



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ,
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



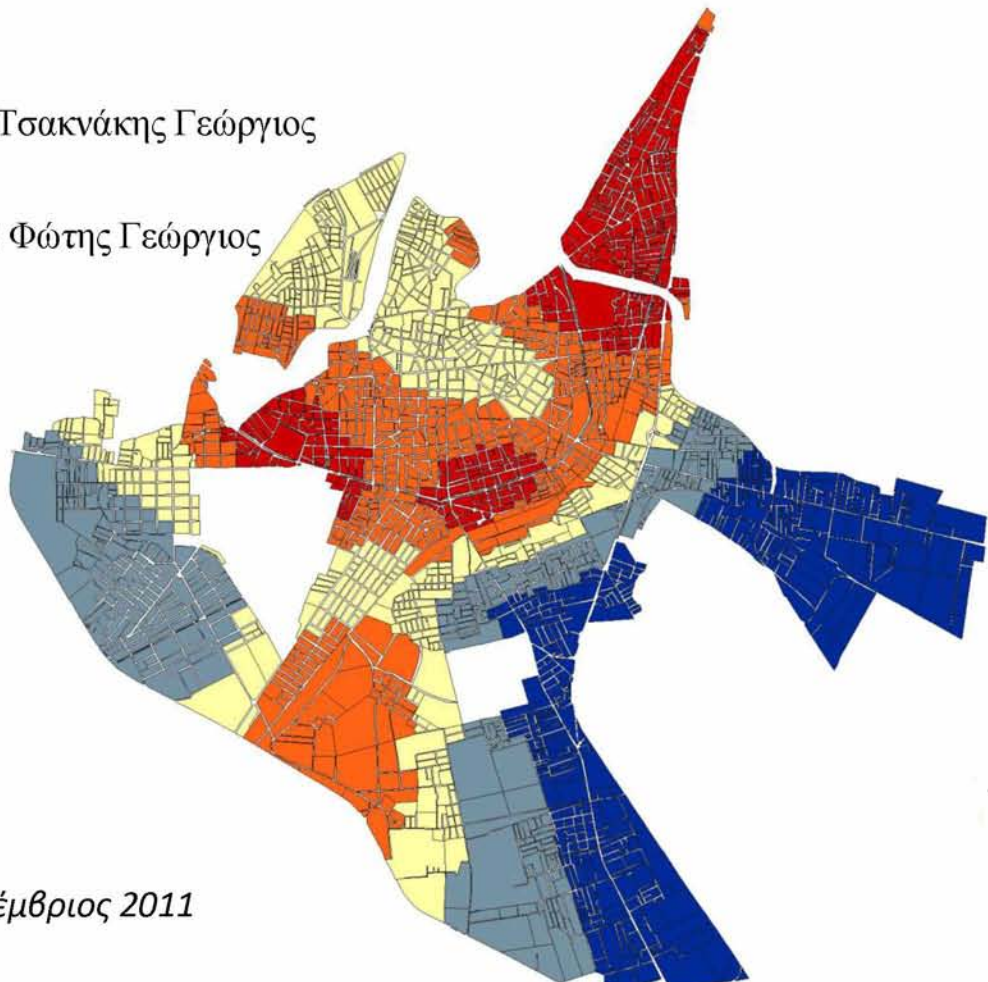
ΠΜΣ: Χωρική Ανάλυση & Διαχείριση Περιβάλλοντος

Διπλωματική Εργασία

Θέμα: Ανάλυση διαχρονικής οικοδομικής δραστηριότητας στη Λάρισα – Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος: πολυμεταβλητή ανάλυση εξέλιξης της πόλης & πρόβλεψη των επεκτάσεών της.

Επιμέλεια: Τσακνάκης Γεώργιος

Επιβλέπων: Φώτης Γεώργιος



Βόλος, Σεπτέμβριος 2011

Περιεχόμενα

| | |
|--|-----------|
| Κατάλογος Πινάκων..... | 5 |
| Κατάλογος Διαγραμμάτων..... | 6 |
| Κατάλογος Εικόνων..... | 7 |
| Κατάλογος Χαρτών..... | 9 |
| 1 Εισαγωγή..... | 12 |
| 1.1 Σκοπός εργασίας..... | 12 |
| 1.2 Δομή εργασίας..... | 13 |
| 2 Θεωρητικό Υπόβαθρο..... | 14 |
| 2.1 Περί πόλεων..... | 14 |
| 2.1.1 Οι ελληνικές πόλεις του 21 ^{ου} αιώνα..... | 14 |
| 2.1.2 Βασικά χαρακτηριστικά της ανάπτυξης των πόλεων..... | 15 |
| 2.2 Η οικοδομική δραστηριότητα στην Ελλάδα από το 1963 έως σήμερα..... | 16 |
| 2.3 Χωρική ανάλυση..... | 17 |
| 2.3.1 Χωρική αυτοσυσχέτιση..... | 18 |
| 2.3.2 Παλινδρόμηση με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (OLS)..... | 21 |
| 2.3.3 Γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση (GWR)..... | 23 |
| 3 Μεθοδολογία..... | 26 |
| 3.1 Προσδιορισμός προβλήματος..... | 27 |
| 3.2 Περιγραφή βημάτων..... | 27 |
| 3.3 Μεταβλητές..... | 28 |
| 3.3.1 Διαχρονική εξέλιξη αδειών..... | 28 |
| 3.3.2 Γεωγραφικά σταθμισμένο υπόδειγμα..... | 28 |
| 3.4 Γενική Παλινδρόμηση (μέθοδος των ελάχιστων τετραγώνων)..... | 29 |
| 3.5 Γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση..... | 29 |
| 3.6 Χωρική αυτοσυσχέτιση..... | 29 |
| 4 Περιοχή μελέτης: Λάρισα..... | 30 |
| 4.1 Αναγνώριση περιοχής..... | 30 |
| 4.2 Οικιστική εξέλιξη..... | 33 |
| 4.3 Πολεοδομική οργάνωση..... | 35 |
| 4.4 Αρχιτεκτονική φυσιογνωμία..... | 36 |
| 4.5 Διαχρονικά πολεοδομικά σχέδια..... | 39 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5 | Ανάλυση οικοδομικής δραστηριότητας (1952 – 2010)..... | 40 |
| 5.1 | Πρωτογενή δεδομένα | 40 |
| 5.2 | Δημιουργία α-χωρικών γραφημάτων στο SPSS | 43 |
| 5.3 | Επιλογή κατάλληλων δεδομένων | 49 |
| 5.4 | Γεωκωδικοποίηση (Geocoding)..... | 50 |
| 5.5 | Χάρτες οικοδομικής δραστηριότητας ανά κατηγορία & ανά δεκαετία | 52 |
| 6 | Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος (1991-2010)..... | 65 |
| 6.1 | Επιλογή μεταβλητών..... | 69 |
| 6.2 | Περιγραφή μεταβλητών..... | 74 |
| 6.3 | Παλινδρόμηση με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (γραμμική) | 78 |
| 6.4 | Γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση (γραμμική)..... | 82 |
| 6.5 | Παλινδρόμηση με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (μη γραμμική)..... | 95 |
| 6.6 | Γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση (μη γραμμική) | 99 |
| 6.7 | Πρόβλεψη πολυεδομικής εξέλιξης | 114 |
| 7 | Συμπεράσματα..... | 117 |
| 8 | Επίλογος | 120 |
| 9 | Βιβλιογραφία | 121 |

Περίληψη

Στόχος της παρούσας εργασίας α) η ανάλυση της οικοδομικής δραστηριότητας της Λάρισας από το 1952 έως το 2010 β) η δημιουργία ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος όπου βάσει ορισμένων μεταβλητών που ερμηνεύουν την εξέλιξη της πόλης, θα γίνει γνωστή η συμβολή της εκάστοτε μεταβλητής γ) η δημιουργία ενός χάρτη μελλοντικών επεκτάσεων ο οποίος θα δείχνει πού “πηγαίνει” η πόλη και σε τι βαθμό. Επιπλέον, η εργασία αυτή θέλει να αναδείξει την υπεροχή της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης έναντι της παλινδρόμησης των ελάχιστων τετραγώνων όταν πρόκειται για χωρικά ζητήματα. Αφού αναλυθεί η εξέλιξη της οικοδομικής δραστηριότητας της πόλης με τεσσάρων ειδών παλινδρομήσεις (δύο τοπικές και δύο ολικές, δύο γραμμικές και δύο μη γραμμικές), θα επιλεγθεί ποια ταιριάζει καλύτερα στην παρούσα εργασία και θα αναλυθούν εκτενώς τα αποτελέσματά της.

Abstract

The objective of this study is a) the analysis of construction activity in Larissa from 1952 to 2010, b) the development of a geographically weighted model where according to certain variables that explain the evolution of the city, we will be informed about the contribution of each variable c) the creation of a map which will be forecasting the urban growth and will be giving us information about the “tend” and the degree of city’s sprawl. Furthermore, this study aims to highlight the primacy of geographically weighted regression against the least-squares regression when the data are spatially dependent. After analyzing the construction activity by four kinds of regression (two locals and two globals, two linear and two no-linear), the best fit regression will be selected and will be analyzed its results.

Λέξεις κλειδιά: οικοδομική δραστηριότητα, οικοδομικές άδειες, γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση, γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών

Keywords: construction activity, construction permits, geographically weighted regression, GIS

Κατάλογος Πινάκων

| | |
|--|-----|
| Πίνακας 1: Διαχρονική εξέλιξη πληθυσμού Λάρισας..... | 32 |
| Πίνακας 2: Παλιές και νέες ονομασίες οδών..... | 41 |
| Πίνακας 3: Attribute table αρχείου αδειών..... | 50 |
| Πίνακας 4: Attribute table αρχείου οδικού δικτύου..... | 51 |
| Πίνακας 5: Μεταβλητές..... | 69 |
| Πίνακας 6: Correlations (Συσχετίσεις)..... | 75 |
| Πίνακας 7: Περιγραφικά μέτρα μεταβλητών..... | 77 |
| Πίνακας 8: Σύγκριση γραμμικών μοντέλων..... | 84 |
| Πίνακας 9: Αποτελέσματα GWR (γραμμική)..... | 89 |
| Πίνακας 10: Σύγκριση μη γραμμικών μοντέλων..... | 100 |
| Πίνακας 11: Αποτελέσματα GWR (μη γραμμική)..... | 103 |
| Πίνακας 12: Σύγκριση μοντέλων..... | 119 |

Κατάλογος Διαγραμμάτων

| | |
|--|----|
| Διάγραμμα 1: Μεθοδολογικό Πλαίσιο..... | 26 |
| Διάγραμμα 2: Άδειες ανά έτος..... | 43 |
| Διάγραμμα 3: Άδειες ανά έτος (τοπικά ακρότατα)..... | 44 |
| Διάγραμμα 4: Άδειες ανά δεκαετία..... | 45 |
| Διάγραμμα 5: Άδειες ανά δεκαετία (τοπικά ακρότατα)..... | 46 |
| Διάγραμμα 6: Κατηγορίες αδειών..... | 47 |
| Διάγραμμα 7: Άδειες ανά έτος και ανά κατηγορία..... | 48 |
| Διάγραμμα 8: Ιστόγραμμα αδειών (1991-2010)..... | 65 |
| Διάγραμμα 9: Γραφική ερμηνεία καταλοίπων (OLS γραμμική)..... | 80 |
| Διάγραμμα 10: Γραφική ερμηνεία καταλοίπων (OLS μη γραμμική)..... | 96 |

Κατάλογος Εικόνων

| | |
|---|-----|
| Εικόνα 1: Οι Πολεοδομικές Ενότητες της Λάρισας..... | 32 |
| Εικόνα 2: Οι συνοικίες της Λάρισας..... | 35 |
| Εικόνα 3: Διαχρονική εξέλιξη Λάρισας..... | 39 |
| Εικόνα 4: Δεδομένα αρχείου αδειών..... | 40 |
| Εικόνα 5: Δεδομένα αρχείου αδειών (2)..... | 41 |
| Εικόνα 6: Δεδομένα αρχείου αδειών (3)..... | 42 |
| Εικόνα 7: Δείκτης Morans I (άδειες)..... | 72 |
| Εικόνα 8: Scatter Plot Matrix μεταβλητών..... | 75 |
| Εικόνα 9: OLS's report (γραμμική)..... | 78 |
| Εικόνα 10: Συντελεστές εκτίμησης OLS (γραμμική)..... | 78 |
| Εικόνα 11: Διαγνωστικά OLS (γραμμική)..... | 79 |
| Εικόνα 12: Δείκτης Morans I καταλοίπων (OLS γραμμική)..... | 80 |
| Εικόνα 13: GWR report (γραμμική)..... | 83 |
| Εικόνα 14: Διαγνωστικά GWR (γραμμική)..... | 83 |
| Εικόνα 15: Δείκτης Morans I καταλοίπων (GWR γραμμική)..... | 87 |
| Εικόνα 16: OLS's report (μη γραμμική)..... | 95 |
| Εικόνα 17: Συντελεστές εκτίμησης OLS (μη γραμμική)..... | 96 |
| Εικόνα 18: Διαγνωστικά OLS (μη γραμμική)..... | 96 |
| Εικόνα 19: Δείκτης Morans I καταλοίπων (OLS μη γραμμική)..... | 98 |
| Εικόνα 20: GWR report (μη γραμμική)..... | 99 |
| Εικόνα 21: Διαγνωστικά GWR (μη γραμμική)..... | 100 |
| Εικόνα 22: Δείκτης Morans I καταλοίπων (GWR μη γραμμική)..... | 101 |

| | |
|--|-----|
| Εικόνα 23: Διαγνωστικά εμβადού ΟΤ (μη γραμμική)..... | 107 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| Εικόνα 24: Διαγνωστικά ΣΔ (μη γραμμική)..... | 108 |
|--|-----|

Κατάλογος Χαρτών¹

| | |
|--|----|
| Χάρτης 1: Η πόλη της Λάρισας..... | 32 |
| Χάρτης 2: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Ανέγερση” (1950-1960)..... | 52 |
| Χάρτης 3: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Προσθήκη ορόφου/ων” (1950-1960)..... | 52 |
| Χάρτης 4: Οικοδομικές Άδειες ανά κατηγορία (1950-1960)..... | 53 |
| Χάρτης 5: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Ανέγερση” (1960-1970)..... | 53 |
| Χάρτης 6: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Προσθήκη ορόφου/ων” (1960-1970)..... | 54 |
| Χάρτης 7: Οικοδομικές Άδειες ανά κατηγορία (1960-1970)..... | 54 |
| Χάρτης 8: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Ανέγερση” (1970-1980)..... | 55 |
| Χάρτης 9: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Κατεδάφιση” (1970-1980)..... | 55 |
| Χάρτης 10: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Προσθήκη ορόφου/ων” (1970-1980)..... | 56 |
| Χάρτης 11: Οικοδομικές Άδειες ανά κατηγορία (1970-1980)..... | 56 |
| Χάρτης 12: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Αλλαγή χρήσης” (1980-1990)..... | 57 |
| Χάρτης 13: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Ανέγερση” (1980-1990)..... | 57 |
| Χάρτης 14: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Κατεδάφιση” (1980-1990)..... | 58 |
| Χάρτης 15: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Προσθήκη ορόφου/ων” (1980-1990)..... | 58 |
| Χάρτης 16: Οικοδομικές Άδειες ανά κατηγορία (1980-1990)..... | 59 |
| Χάρτης 17: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Αλλαγή χρήσης” (1990-2000)..... | 59 |
| Χάρτης 18: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Ανέγερση” (1990-2000)..... | 60 |
| Χάρτης 19: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Κατεδάφιση” (1990-2000)..... | 60 |
| Χάρτης 20: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Προσθήκη ορόφου/ων” (1990-2000)..... | 61 |

¹ Όλοι οι χάρτες που παρουσιάζονται στην παρούσα διπλωματική, αποτελούν προϊόν ιδίας επεξεργασίας μέσω του προγράμματος ArcMap 9.3

| | |
|--|----|
| Χάρτης 21: Οικοδομικές Άδειες ανά κατηγορία (1990-2000)..... | 61 |
| Χάρτης 22: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Αλλαγή χρήσης” (2000-2010)..... | 62 |
| Χάρτης 23: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Ανέγερση” (2000-2010)..... | 62 |
| Χάρτης 24: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Κατεδάφιση” (2000-2010)..... | 63 |
| Χάρτης 25: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Ή Προσθήκη ορόφου/ων” (2000-2010)..... | 63 |
| Χάρτης 26: Οικοδομικές Άδειες ανά κατηγορία (2000-2010)..... | 64 |
| Χάρτης 27: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Αλλαγή χρήσης” (1991-2010)..... | 66 |
| Χάρτης 28: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Ανέγερση” (1991-2010)..... | 66 |
| Χάρτης 29: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Κατεδάφιση” (1991-2010)..... | 67 |
| Χάρτης 30: Οικοδομικές Άδειες κατηγορίας “Ή Προσθήκη ορόφου/ων” (1991-2010)..... | 67 |
| Χάρτης 31: Οικοδομικές Άδειες ανά κατηγορία (1991-2010)..... | 68 |
| Χάρτης 32: Οικοδομικές Άδειες ανά ΟΤ (1991-2010)..... | 71 |
| Χάρτης 33: Cluster Outliers (άδειες) (1991-2010)..... | 73 |
| Χάρτης 34: Διακύμανση καταλοίπων (GWR γραμμική)..... | 85 |
| Χάρτης 35: Cluster καταλοίπων (GWR γραμμική)..... | 86 |
| Χάρτης 36: Σύγκριση καταλοίπων μεταξύ ολικού και τοπικού μοντέλου (γραμμική)..... | 87 |
| Χάρτης 37: Διακύμανση Local R ² (γραμμική – GWR)..... | 88 |
| Χάρτης 38: Διακύμανση Condition number (γραμμική – GWR)..... | 90 |
| Χάρτης 39: Διακύμανση σταθεράς (intercept) (γραμμική – GWR)..... | 91 |
| Χάρτης 40: Διακύμανση παραμέτρου “Αξία γης” (γραμμική – GWR)..... | 91 |
| Χάρτης 41: Διακύμανση παραμέτρου “Απόσταση από Πηνειό” (γραμμική – GWR)..... | 92 |
| Χάρτης 42: Διακύμανση παραμέτρου “Απόσταση από Υπερτοπικές αρτηρίες” (γραμμική – GWR)..... | 92 |

| | |
|---|-----|
| Χάρτης 43: Διακύμανση παραμέτρου “ΣΔ” (γραμμική – GWR)..... | 93 |
| Χάρτης 44: Διακύμανση παραμέτρου “Εμβαδό ΟΤ” (γραμμική – GWR)..... | 93 |
| Χάρτης 45: Διακύμανση παραμέτρου “Πληθυσμός ΟΤ” (γραμμική – GWR)..... | 94 |
| Χάρτης 46: Cluster καταλοίπων (GWR μη γραμμική)..... | 101 |
| Χάρτης 47: Σύγκριση καταλοίπων μεταξύ ολικού και τοπικού μοντέλου (μη γραμμική).. | 102 |
| Χάρτης 48: Διακύμανση Local R2 (μη γραμμική – GWR)..... | 104 |
| Χάρτης 49: Διακύμανση Condition number (μη γραμμική – GWR)..... | 104 |
| Χάρτης 50: Διακύμανση σταθεράς (intercept) (μη γραμμική – GWR)..... | 105 |
| Χάρτης 51: Διακύμανση παραμέτρου “Εμβαδό ΟΤ” (μη γραμμική – GWR)..... | 106 |
| Χάρτης 52: Διακύμανση παραμέτρου “ΣΔ” (μη γραμμική – GWR)..... | 107 |
| Χάρτης 53: Διακύμανση παραμέτρου “Αξία γης” (μη γραμμική – GWR)..... | 109 |
| Χάρτης 54: Διακύμανση παραμέτρου “Πληθυσμός ΟΤ” (μη γραμμική – GWR)..... | 111 |
| Χάρτης 55: Διακύμανση παραμέτρου “Απόσταση από Υπερτοπικές αρτηρίες” (μη γραμμική – GWR)..... | 112 |
| Χάρτης 56: Διακύμανση παραμέτρου “Απόσταση από Πηνειό” (μη γραμμική – GWR). | 113 |
| Χάρτης 57: Πρόβλεψη επεκτάσεων της Λάρισας..... | 116 |

1 Εισαγωγή

1.1 Σκοπός εργασίας

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος ‘Χωρική Ανάλυση & Διαχείριση Περιβάλλοντος’, και οι σκοποί της είναι οι ακόλουθοι:

- Να δοθεί μία σαφής εικόνα της κατάστασης της οικοδομικής δραστηριότητας στην Ελλάδα & ειδικότερα στην πόλη της Λάρισας
- Να επισημανθούν οι ‘καυτές’ περιόδους οικοδομησιμότητας τα τελευταία 60 περίπου χρόνια στη Λάρισα
- Να εντοπιστούν οι λόγοι άνθησης αλλά και παρακμής της οικοδομησιμότητας στη Λάρισα
- Να εξεταστεί η συμβολή των πολεοδομικών και άλλων παραμέτρων στην εξέλιξη της πόλης
- Να ερμηνευτεί η οικοδομική δραστηριότητα μέσω ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος (GWR) σε περιβάλλον GIS
- Να προβλεφθούν οι μελλοντικές επεκτάσεις της πόλης
- Να εισάγει νέες μεθόδους ανάλυσης χωρικών δεδομένων (τοπική παλινδρόμηση) στοχεύοντας στην ανάδειξη των δυνατοτήτων των μεθόδων αυτών και της καταλληλότητάς τους για την καλύτερη κατανόηση χωρικών διαδικασιών και την αποδοτικότερη μοντελοποίηση χωρικών συσχετίσεων

1.2 Δομή εργασίας

Η οργάνωση της εργασίας γίνεται σε πέντε κεφάλαια. Αρχικά συγκεντρώνονται οι θεωρίες και οι τεχνικές που σχετίζονται με την εργασία (**κεφάλαιο 2^ο**). Στο τμήμα αυτό γίνεται αναφορά στις πόλεις του 21^{ου} αιώνα με τα βασικά χαρακτηριστικά τους καθώς και στην έννοια της οικοδομικής δραστηριότητας. Επίσης, αναφέρονται οι βασικές έννοιες χωρικής στατιστικής και ανάλυσης, αλλά και θεωρίες σχετικές με τη χωρική αλληλεπίδραση που αναλύουν και στηρίζουν τον τρόπο μελέτης της συγκεκριμένης εφαρμογής. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο τρόπος προσέγγισης του προβλήματος και τα βήματα που οδηγούν στην επίλυσή του (**κεφάλαιο 3^ο**). Η σύνοψη της μεθοδολογίας αποτελεί σημαντικό κομμάτι της εργασίας καθώς εστιάζει στον τρόπο προσέγγισης της εφαρμογής. Το επόμενο και πολύ σημαντικό μέρος της εργασίας είναι η εφαρμογή (case study) όλων των παραπάνω (**κεφάλαιο 4^ο**) με σκοπό τη μελέτη του επιλεγμένου φαινομένου, δηλαδή αφενός την εξέλιξη της οικοδομικής δραστηριότητας στην Λάρισα (**κεφάλαιο 5^ο**) και αφετέρου την δημιουργία ενός μοντέλου το οποίο θα επεξηγεί το βαθμό συμμετοχής της εκάστοτε μεταβλητής στην εξέλιξη της πόλης (**κεφάλαιο 6^ο**). Η εργασία συνεχίζει με τη δημιουργία ενός χάρτη πρόβλεψης των επεκτάσεων (**κεφάλαιο 7^ο**) και κλείνει με τα συμπεράσματα της εργασίας (**κεφάλαιο 7^ο**), όπου σχολιάζεται ο τρόπος προσέγγισης που εφαρμόστηκε, εντοπίζοντας τα θετικά και τα αρνητικά σημεία της προσέγγισης και τον επίλογο με τον οποίο δίνεται η σκυτάλη σε νέες έρευνες (**κεφάλαιο 9^ο**).

2 Θεωρητικό Υπόβαθρο

2.1 Περί πόλεων

2.1.1 Οι ελληνικές πόλεις του 21^{ου} αιώνα

Οι ελληνικές πόλεις χρειάζονται την προσοχή μας. Από τη μια πλευρά, έχουν συσσωρεύσει πολλά και σύνθετα προβλήματα που σχετίζονται με τις κοινωνικοοικονομικές υποδομές, τον πολεοδομικό σχεδιασμό και την ποιότητα του περιβάλλοντος, τα οποία επηρεάζουν αρνητικά τη καθημερινότητα των κατοίκων τους. Από την άλλη πλευρά, οι ελληνικές πόλεις των αρχών του 21ου αιώνα αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις που προέρχονται από τους χώρους της τεχνολογίας και της καινοτομίας και χρειάζονται αποτελεσματική αντιμετώπιση. Για παράδειγμα, η επέκταση των δικτύων μεταφορών και συγκοινωνιών φέρνουν ακόμα πιο κοντά όχι μόνο τις πόλεις της ενδοχώρας αλλά και τα διεθνή αστικά κέντρα της γειτονικής και μείζονος περιοχής. Είναι γεγονός ότι οι ελληνικές πόλεις αποτελούν τμήμα ενός ευρύτερου εθνικού και διεθνούς συστήματος αστικών κέντρων με διασυνδέσεις και αλληλεξαρτήσεις σε όλους τους παραγωγικούς τομείς, με ιδιαίτερη έμφαση στον τριτογενή τομέα.

Η ιστορία των πόλεων στην Ελλάδα είναι τόσο παλιά όσο παλιές είναι και οι ίδιες ελληνικές πόλεις. Ωστόσο στη σύγχρονη εποχή, η ιστορική έρευνα για την αστική ανάπτυξη των ευρωπαϊκών πόλεων ξεκινά μόλις στη δεκαετία του 1960 και αυτή των ελληνικών πόλεων στη δεκαετία του 1980.

Η αστική ανάπτυξη και τα διάφορα στάδια από τα οποία αυτή περνάει διαχρονικά αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που επιδρά στην εξέλιξη των αστικών συστημάτων (μητροπολιτικές περιφέρειες, μεγάλες πόλεις και μεσαίου μεγέθους πόλεις). Η αστική ανάπτυξη αποτελεί ένα ζήτημα το οποίο τα τελευταία είκοσι χρόνια απασχολεί τη διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία. Η έρευνα για την αστική ανάπτυξη στην Ελλάδα, την πρόσφατη εικοσαετία, αποδεικνύει ότι οι πόλεις συμβάλλουν στην εξέλιξη της εσωτερικής αγοράς, στη διαμόρφωση κοινωνικών και οικονομικών σχέσεων και στη δημιουργία της νεότερης ελληνικής αστικής φυσιογνωμίας στον ευρωπαϊκό και διεθνή περίγυρο. Είναι οι υποδοχείς των αλλαγών που φέρνει η τεχνολογική εξέλιξη και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου στη κοινωνία και οικονομία της καθημερινής ζωής. (Αναστασίου 2004)

2.1.2 Βασικά χαρακτηριστικά της ανάπτυξης των πόλεων

Η αστική ανάπτυξη μεταπολεμικά, τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα μετά τη δεκαετία του 1960, εκδηλώνεται μέσα από «την αυξανόμενη ένταση στη χρήση της αστικής γης και την επέκτασή της πέρα από τα όρια της αρχικά δομημένης επιφάνειας» (*Οικονόμου, Πετράκος 1999*) και εκφράζεται με διάφορα χαρακτηριστικά, τα 3 βασικότερα εκ των οποίων είναι:

α) οι αλλαγές στην παραδοσιακή δομή των πόλεων, με την κρίση των παραδοσιακών βιομηχανικών κλάδων (π.χ. αποβιομηχάνιση) και την ενίσχυση του τριτογενούς τομέα (υπηρεσίες). Οι αλλαγές αυτές προκαλούν αναδιάρθρωση των αγορών εργασίας με δραματικές επιπτώσεις στην απασχόληση χαμηλών και μεσαίων εισοδηματικών στρωμάτων.

β) Η περιβαλλοντική και κοινωνική υποβάθμιση περιοχών των πόλεων εντός του οικιστικού ιστού (π.χ. υποβαθμισμένες περιοχές, όπου κατοικούν περιθωριοποιημένοι, υποαπασχολούμενοι, άνεργοι, εθνικές μειονότητες, κ.ά.).

γ) Τα οξυμένα προβλήματα στους τομείς των μεταφορών/συγκοινωνιών, διαχείρισης απορριμμάτων, κ.λπ.

2.2 Η οικοδομική δραστηριότητα στην Ελλάδα από το 1963 έως σήμερα

Εξετάζοντας διαχρονικά την εξέλιξη της οικοδομικής δραστηριότητας τις τελευταίες δεκαετίες στην Ελλάδα παρατηρούνται κύκλοι έξαρσης και ύφεσης της τάξης των 10-15 ετών. Η πρώτη μεγάλη οικοδομική έξαρση στο εξεταζόμενο διάστημα παρατηρείται τη διετία 1967-1969. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα “κράτημα” τη διετία 1969-1971 και ακολούθως η οικοδομική δραστηριότητα συνεχίζει την ανοδική της πορεία για το διάστημα 1971-1973 και φτάνει στο υψηλότερο σημείο της 87 εκ. m³ περίπου². Το έτος 1974, η οικοδομική δραστηριότητα μειώθηκε κατά 45% περίπου, έφτασε δηλαδή τα 47 εκ. m³. Η μείωση αυτή είναι πολύ πιθανό να συνδέεται άμεσα με τα πολιτικά γεγονότα της εποχής. Στη συνέχεια, για το διάστημα 1974-1979 παρατηρούμε μια συνεχή αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας που φέρνει το δείκτη στα 95 εκ. m³, η οποία είναι και η υψηλότερη τιμή στην μέχρι τότε ιστορία του ελληνικού κράτους. Άμεσο αποτέλεσμα της πενταετούς έξαρσης της οικοδομησιμότητας ήταν η υπερπροσφορά, η οποία συνδυάστηκε με την πετρελαϊκή κρίση του 1979 και την βύθισε για μια πενταετία (1979-1984). Έτσι, το 1984 ο δείκτης του όγκου της οικοδομικής δραστηριότητας ήταν της τάξης των 40 εκ. m³ που σε σχέση με το 1979, είναι μια μείωση περίπου 57%. Κατά τη διάρκεια των 11 επόμενων ετών η οικοδομική δραστηριότητα δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες αυξομειώσεις, με το μέγιστό της να βρίσκεται το 1990 στα 70 εκ. m³ και το ελάχιστο στα 46 εκ. m³ το 1995. Από το 1995 έως το 2004, όπου τελέστηκαν οι Ολυμπιακοί Αγώνες, υπάρχει σχεδόν μια διαρκής ήπια αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας. Το 2005 παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη αύξηση που έλαβε χώρα ποτέ στο ελληνικό κράτος και έτσι ο όγκος της οικοδομικής δραστηριότητας το 2005 ανήλθε στα 103 εκ. m³. Η υπέρογκη αύξηση της δραστηριότητας του 2005 ενδέχεται να έχει τις ρίζες της στο γεγονός της εισαγωγής του ΦΠΑ στην οικοδομική δραστηριότητα για όσες άδειες και εργολαβικά θα εκδίδονταν μετά την 1^η Ιανουαρίου του 2006. Τέλος, ήρθε η αναμενόμενη συρρίκνωση τα επόμενα χρόνια και σε συνδυασμό με τα πολλά κτιριακά αποθέματα και την χρηματοπιστωτική κρίση του 2008 βυθίστηκε η οικοδομική δραστηριότητα σε πολύ χαμηλά επίπεδα, η οποία και σύμφωνα με τα μη επεξεργασμένα ακόμα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Υπηρεσίας κατήλθε στην τιμή των 36 εκ. m³ το 2010. Αξίζει να αναφερθεί το γεγονός ότι τα επίπεδα του 2010 συγκρίνονται με εκείνα του 1967.

² Ως δείκτης οικοδομικής δραστηριότητας λαμβάνεται αυτός του όγκου

2.3 Χωρική ανάλυση

Με τον όρο ‘χωρική ανάλυση’ νοείται ο έλεγχος της τοποθεσίας, των ιδιοτήτων και των σχέσεων των χαρακτηριστικών από χωρικά δεδομένα μέσα από την ταύτιση και άλλων τεχνικών ανάλυσης με σκοπό τη δημιουργία καίριων ερωτημάτων και την εξαγωγή χρήσιμης πληροφορίας. Επίσης, η χωρική ανάλυση εξάγει και δημιουργεί νέες πληροφορίες για τα χωρικά δεδομένα. Εφαρμόζοντας τον ορισμό αυτό στην έννοια της οικοδομικής δραστηριότητας, η χωρική ανάλυση χρησιμοποιεί όλες τις χωρικές πληροφορίες που περιγράφουν το φαινόμενο (συντελεστής δόμησης, αναξιοποίητα οικοδομικά τετράγωνα κλπ), ελέγχει τη σχέση που έχει δημιουργηθεί μέσα στο σύνολο αυτών (χωρική και μη) και εντοπίζει περιοχές για τις οποίες μπορεί να ειπωθεί κάποιο ιδιαίτερο συμπέρασμα ή περιοχές που χρήζουν πιο λεπτομερή μελέτη. Επιπλέον, δημιουργεί και νέα ερωτήματα (μελλοντική εξέλιξη πόλης) και προσδίδει στις χωρικές οντότητες νέα χαρακτηριστικά μέσω των τεχνικών και των συνδυασμών αυτών.

Επομένως, πέραν των περιγραφικών τεχνικών που βοηθούν στην κατανόηση του χαρακτήρα και της λειτουργίας ενός φαινομένου, η χωρική ανάλυση και οι τεχνικές της είναι το κλειδί για την επίτευξη του στόχου της εργασίας, δηλαδή του εντοπισμού των παραμέτρων που καθορίζουν την εξέλιξη της πόλης και επιπλέον της μαθηματικής σχέσης που συνδέει τις μεταβλητές (εξαρτημένη με ανεξάρτητες) και της προβολής των αριθμητικών τιμών αυτών.

Τέλος, το κύριο εργαλείο εξαγωγής συμπερασμάτων τάσεων και σχέσεων είναι η παλινδρόμηση και πιο ειδικά η σταθμισμένη γεωγραφικά παλινδρόμηση, η οποία εισήχθη στα εργαλεία χωρικής ανάλυσης στα μέσα της δεκαετίας του 1990 από τον Fotheringham. (Brunsdon κ.ά., 1996; Fotheringham κ.ά., 2000, 2002).

2.3.1 Χωρική αυτοσυσχέτιση

Η χωρική αυτοσυσχέτιση μπορεί να οριστεί ως η σχέση μεταξύ των τιμών μιας ενιαίας μεταβλητής που προέρχεται από τη γεωγραφική ρύθμιση των περιοχών στις οποίες εμφανίζονται αυτές οι τιμές. Μετρά την ομοιότητα των δεδομένων μέσα σε μια περιοχή, τον βαθμό στον οποίο ένα χωρικό φαινόμενο αυτοσυσχετίζεται στην περιοχή αυτή (*Cliff and Ord 1973, 1981*), το επίπεδο αλληλοεξάρτησης μεταξύ των μεταβλητών, τη φύση και τη δύναμη της αλληλοεξάρτησης. Έτσι, η χωρική αυτοσυσχέτιση είναι μια αξιολόγηση του συσχετισμού μιας μεταβλητής αναφορικά με τη χωρική θέση της. Επίσης, αξιολογεί εάν οι τιμές είναι αλληλένδετες, και εάν έτσι υπάρχει ένα χωρικό σχέδιο σε αυτή τη σχέση.

Τα εργαλεία χωρικής αυτοσυσχέτισης εξετάζουν εάν η παρατηρηθείσα τιμή μιας μεταβλητής σε μια περιοχή είναι ανεξάρτητη από τις τιμές της μεταβλητής στις γειτονικές τοποθεσίες. Η χωρική αυτοσυσχέτιση μπορεί να ταξινομηθεί είτε ως θετική είτε ως αρνητική. Η θετική χωρική αυτοσυσχέτιση έχει όλες τις παρόμοιες τιμές να εμφανίζονται μαζί, ενώ η αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση έχει τις ανόμοιες τιμές να εμφανίζονται στη κοντινή απόσταση. Μια θετική χωρική αυτοσυσχέτιση αναφέρεται σε ένα χωρικό πρότυπο όπου γεωγραφικά χαρακτηριστικά των παρόμοιων τιμών τείνουν να ομαδοποιηθούν σε ένα χάρτη, ενώ μια αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση δείχνει ένα χωρικό πρότυπο στο οποίο οι γεωγραφικές οντότητες των παρόμοιων τιμών διασκορπίζονται σε όλο το χάρτη. Όταν η χωρική αυτοσυσχέτιση δεν έχει στατιστική σημαντικότητα τότε το χωρικό πρότυπο κατανομής εμφανίζεται ως τυχαίο (*Chou, 1997*). Η γενική μέθοδος στην περιγραφή της αυτοσυσχέτισης για μια μεταβλητή είναι να υπολογιστεί κάποιος δείκτης της συνδιακύμανσης για μια σειρά αποστάσεων (ή κατηγοριών απόστασης) από κάθε σημείο. Έτσι προκύπτει διάγραμμα συσχετίσεων [correlogram] που επεξηγεί την αυτοσυσχέτιση σε κάθε συνδυασμό αποστάσεων. Η συμμετοχή σε μία δεδομένη ομάδα καθορίζεται με την ανάθεση ενός βάρους σε κάθε ζευγάρι των σημείων. Αυτό το ειδικό βάρος είναι ένας απλός δείκτης που παίρνει την τιμή 1 εάν είναι μέσα στην ομάδα, ή την τιμή 0. Η χωρική αυτοσυσχέτιση υπάρχει όταν υπάρχει συστηματική χωρική κατανομή στις τιμές μιας δεδομένης μεταβλητής. Αυτή η κατανομή μπορεί να υπάρξει με δύο μορφές: θετική ή αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση. Στη θετική περίπτωση, η τιμή μιας μεταβλητής σε μια δεδομένη θέση τείνει να είναι παρόμοια με τις τιμές της μεταβλητής στις κοντινές θέσεις. Αυτό σημαίνει ότι εάν η αξία κάποιας μεταβλητής είναι χαμηλή σε μια δεδομένη θέση, η παρουσία θετικής χωρικής αυτοσυσχέτισης δείχνει ότι οι κοντινές τιμές είναι επίσης χαμηλές. Αντιθέτως, η αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση χαρακτηρίζεται από ανόμοιες τιμές

σε κοντινές θέσεις. Έτσι, μια χαμηλή τιμή μπορεί να περιβληθεί από τις υψηλές αξίες στις κοντινές θέσεις όταν υπάρχει η αρνητική χωρική αυτοσυσχέτιση. Ο εντοπισμός της θετικής αυτοσυσχέτισης βοηθά στην ερμηνεία της ευρύτερης περιοχής ότι εκεί οι οντότητες λειτουργούν με την ίδια ένταση, ενώ με τον εντοπισμό αρνητικής αυτοσυσχέτισης εντοπίζονται περιοχές που διακόπτουν την συνέχεια ενός φαινομένου και επομένως, ανάλογα την ένταση των τιμών, οι περιοχές αυτές υστερούν ή υπερτερούν σε σχέση με την ευρύτερη περιοχή. Και στις δύο περιπτώσεις, τα συμπεράσματα σχετίζονται με τον χαρακτηρισμό αναγκαιότητας επέμβασης στην περιοχή. Το χωρικό πρότυπο μιας διανομής καθορίζεται από τη ρύθμιση των μεμονωμένων οντοτήτων στο διάστημα και τις γεωγραφικές σχέσεις μεταξύ τους. Η ικανότητα του καθορισμού των χωρικών προτύπων είναι μια προϋπόθεση στην κατανόηση των περίπλοκων χωρικών διαδικασιών που κρύβονται κάτω από τη κατανομή ενός φαινομένου. Η χωρική αυτοσυσχέτιση δείχνει το βαθμό στον οποίο το περιστατικό ενός χαρακτηριστικού γνωρίσματος επηρεάζεται από τα παρόμοια χαρακτηριστικά γνωρίσματα στην παρακείμενη περιοχή. Έτσι, οι στατιστικές της χωρικής αυτοσυσχέτισης παρέχουν χρήσιμους δείκτες για τα πρότυπα αυτά. Η μέθοδος της χωρικής αυτοσυσχέτισης βρίσκει εφαρμογή:

- στον προσδιορισμό των προτύπων που ακολουθούν τα δεδομένα
- στην περιγραφή του χωρικού προτύπου και την χρήση του ως διαγνωστικό εργαλείο για τους συντελεστές της παλινδρόμησης
- ως επαγωγική στατιστική για να στηρίζει τις υποθέσεις για τα στοιχεία
- ως τεχνική παρεμβολής στοιχείων

Υπάρχουν πολλοί δείκτες της χωρικής αυτοσυσχέτισης (*Cliff and Ord 1973, 1981; Goodchild, 1986; Haining, 1990; and Chou, 1997*):

- Οι σφαιρικοί δείκτες Moran I (*Moran, 1948*) και Geary C (*Geary, 1954*), η μηδενική και εναλλακτική υπόθεση, η κανονική και η τυχαία κατανομή.
- Τοπικοί δείκτες της χωρικής σύνδεσης (local indicators spatial autocorrelation, LISA G)

Για να υπολογιστεί ο συντελεστής χωρικής αυτοσυσχέτισης μιας μεταβλητής πρέπει να συσχετιστούν οι τιμές αυτής της μεταβλητή για τα ζευγάρια όλων των παρατηρήσεων. Εντούτοις όμως, δεν θα συσχετιστούν όλα τα ζευγάρια των τοποθεσιών, μόνο για εκείνα που θεωρούνται γείτονες. Η μέτρηση της συσχέτισης (ταυτόχρονη αλλαγή στην τιμή δύο αριθμητικά εκτιμημένων τυχαίων μεταβλητών) μεταξύ των γειτονικών παρατηρήσεων σε ένα πρότυπο γίνεται χρησιμοποιώντας τον δείκτη χωρικής αυτοσυσχέτισης Moran I. Ο δείκτης Moran I ορίζεται ως το μέτρο του συσχέτισης μεταξύ των γειτονικών παρατηρήσεων σε ένα σχέδιο (*Boots and Getis 1988*). Ο υπολογισμός του δείκτη Moran I (*Moran, 1950*) επιτυγχάνεται με το πηλίκο της χωρικής συνδιακύμανσης με την συνολική διακύμανση της μεταβλητής. Οι τιμές που προκύπτουν είναι για μία κλίμακα από το -1 έως το 1. Οι θετικές τιμές αντιπροσωπεύουν τη θετική χωρική αυτοσυσχέτιση, ενώ το αντίστροφο ισχύει για τις αρνητικές τιμές. Η μηδενική τιμή του δείκτη δεν αντιπροσωπεύει καμία χωρική αυτοσυσχέτιση καθώς φανερώνει ένα τυχαίο πρότυπο.

2.3.2 Παλινδρόμηση με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (OLS)

Η ανάλυση παλινδρόμησης (Regression Analysis) χρησιμοποιείται για τη μέτρηση και την περιγραφή του τύπου της συσχέτισης μεταξύ δύο μεταβλητών που επιτρέπει την πρόβλεψη των τιμών μιας μεταβλητής με βάση τη μεταβολή (παραλλακτικότητα) των τιμών της άλλης. Η παλινδρόμηση διαφέρει από την κατάταξη στο ότι σε αυτή κάθε είδος αντιπροσωπεύει μια εξαρτημένη μεταβλητή, ενώ στην κατάταξη οι εξαρτημένες μεταβλητές αναλύονται ταυτόχρονα. Μπορούμε να ισχυριστούμε πως οι παλινδρομήσεις χρησιμεύουν για περαιτέρω συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών (Παπαδημητρίου, 2001).

Ουσιαστικά με την παλινδρόμηση ερμηνεύουμε την τιμή μιας εξαρτημένης μεταβλητής Y από μια ή περισσότερες άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές (X_1, X_2, \dots, X_k) κάνοντας την υπόθεση ότι οι μεταβλητές επιδρούν επί της Y . Αποδεχόμαστε δηλαδή ότι η αιτία κατευθύνεται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές X προς την εξαρτημένη Y . Η παλινδρόμηση δηλαδή βασίζεται στην προσπάθεια πρόβλεψης της συμπεριφοράς μιας εξαρτημένης μεταβλητής, βασισμένη σε μια άλλη ανεξάρτητη μεταβλητή. Όταν αυτή η πρόβλεψη γίνεται σε δύο μόνο τυχαίες μεταβλητές τότε μιλάμε για την απλή παλινδρόμηση, ενώ όταν η πρόβλεψη για την εξαρτημένη μεταβλητή βασίζεται σε περισσότερες από μία μεταβλητές τότε ονομάζεται πολλαπλή παλινδρόμηση (Παπαδημητρίου, 1989).

Ως πρώτο στάδιο για την εύρεση της σχέσης των δύο μεταβλητών (ανεξάρτητης και εξαρτημένης ή X και Y αντίστοιχα), είναι η δημιουργία ζευγών τιμών από αυτές. Της μεταβλητής X τοποθετούνται στον οριζόντιο άξονα και της μεταβλητής Y στον κατακόρυφο, δημιουργώντας ένα διάγραμμα με την ενδεχόμενη σχέση μεταξύ X και Y , το οποίο ονομάζεται ετεροσκεδαστικό διάγραμμα απεικόνισης και προκύπτει από την τοποθέτηση n τιμών (x_1, y_1), ..., (x_n, y_n) των X και Y σ' ένα ορθογώνιο σύστημα

συντεταγμένων. Αν μετά συνδέσουμε τα X και Y με την ευθεία όπου τα σημεία “πλησιάζουν” κατά τον καλύτερο τρόπο, τότε θα προκύψει η γραφική παράσταση της ευθείας πρόβλεψης. Η ευθεία που προκύπτει λέγεται ευθεία παλινδρόμησης της Y πάνω στην X και η γενική εξίσωση της ευθείας (γραμμική ευθεία παλινδρόμησης) θα έχει τη μορφή:

$$Y = \beta + \alpha * X \quad (1)$$

Όπου α , β πραγματικοί αριθμοί (Παπαδημητρίου, 1989). Στην περίπτωση της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης η εξίσωση της ευθείας θα έχει τη μορφή:

$$Y = A_0 + A_1 * X_1 + A_2 X_2 + + A_n * X_n \quad (4) \quad (2)$$

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση αποτελεί την πρώτη απόπειρα εξαγωγής συμπερασμάτων και συγκρίνεται με την γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση έτσι ώστε να διαπιστωθεί ποια μέθοδος παλινδρόμησης ερμηνεύει καλύτερα και πιο αξιόπιστα το φαινόμενο της εξέλιξης των οικοδομικών αδειών στην πόλη της Λάρισας. Περιγράφει τη σχέση μεταξύ του αριθμού των αδειών (εξαρτημένη μεταβλητή) και των ανεξάρτητων μεταβλητών που απεικονίζει ο Πίνακας 4 στο Κεφάλαιο 4. Η πιο απλή και διαδεδομένη μέθοδος γραμμικής παλινδρόμησης, η οποία εφαρμόστηκε και στην παρούσα έρευνα, είναι η *Μέθοδος των Ελάχιστων Τετραγώνων*.

Η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων είναι μια τεχνική με την οποία προσδιορίζεται η ευθεία που προσαρμόζεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο στα σημεία ενός διαγράμματος διασποράς. Για την κατανόηση της καλής προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα υπολογίζεται ο συντελεστής συσχέτισης R_2 μεταξύ της παρατηρούμενης τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής και της εκτιμώμενης τιμής, με βάση το μοντέλο παλινδρόμησης. Οι τιμές του R_2 κυμαίνονται από -1 έως 1. Όταν το $R_2 = 1$ η διακύμανση της εξαρτημένης μεταβλητής μπορεί να προβλεφθεί τέλεια από τις ανεξάρτητες, ενώ μια τιμή κοντά στο 0 σημαίνει ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν παρουσιάζουν γραμμική συσχέτιση με την εξαρτημένη. Επιπλέον υπολογίζεται ο συντελεστής Adjusted R_2 κατά τον οποίο ο συντελεστής R_2 είναι προσαρμοσμένος στο μέγεθος του δείγματος και ερμηνεύεται ως το ποσοστό της μεταβλητότητας της Y που θα ερμηνευόταν από το μοντέλο του πληθυσμού. Επιπλέον υπολογίστηκαν το F τεστ και το στατιστικό μέγεθος Variance Inflation Factor (VIF). Το F τεστ (βασίζεται στην F κατανομή) που υπολογίζεται από τη παλινδρόμηση ελέγχει αν όλες οι παράμετροι του μοντέλου είναι μηδέν ή αν έστω και ένας είναι διάφορος του μηδενός. Καθώς η στατιστική σημαντικότητα του F είναι sig. = 0,000 (ή 0,001 όπως συνήθως αναγράφεται), δηλαδή μικρότερη από την τιμή 0.05, το μοντέλο είναι σημαντικό στην εξήγηση της μεταβλητότητας της εξαρτημένης μεταβλητής. Τέλος οι τιμές του VIF που είναι μεγαλύτερες του 10 αποτελούν ένδειξη προβλήματος συγγραμμικότητας ενώ η τιμή Tolerance φανερώνει το ποσοστό της διακύμανσης της μεταβλητής που εξηγείται από τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου. (Καλογήρον, 2009).

2.3.3 Γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση (GWR)

Η γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση³ είναι μια τεχνική για τη διερεύνηση της χωρικής ανάλυσης στοιχείων. Στη απλή παλινδρόμηση γίνεται η υπόθεση ότι η σχέση που μοντελοποιείται βρίσκει εφαρμογή σε ολόκληρη την περιοχή μελέτης, δηλαδή οι συντελεστές παλινδρόμησης μπορούν να δώσουν στατιστικά στοιχεία για ολόκληρο τον χώρο εφαρμογής των μεταβλητών. Σε πολλές περιπτώσεις, καθώς γίνεται η απεικόνιση των αποτελεσμάτων διαφαίνεται εντονότερα η διαφορά μεταξύ των παρατηρηθέντων και των προβλεφθέντων τιμών. Αυτή η σχέση μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη χρήση της τοπικής παλινδρόμησης καθώς εμπεριέχει και την χωρική πληροφορία. Το πρότυπο της απλής παλινδρόμησης με μία ανεξάρτητη μεταβλητή έχεις ως εξής:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \quad (3)$$

όπου το Y είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, x είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή, β_0 και β_1 είναι οι συντελεστές που υπολογίζονται, και το ε είναι ένας όρος τυχαίου σφάλματος, που ακολουθεί την κανονική κατανομή.

Η μέθοδος GWR επεκτείνει το παραδοσιακό πλαίσιο παλινδρόμησης (γραμμική παλινδρόμηση) επιτρέποντας την εκτίμηση τοπικών παρά ολικών παραμέτρων (Fotheringham και Brunson, 1999). Είναι εξέλιξη της μεθόδου επέκτασης του Casetti (1972) όπως εξηγείται από τους Fotheringham et al. (1998).

"...στη βαθμονόμηση (calibration) του μοντέλου GWR υποτίθεται ότι παρατηρηθέντα στοιχεία πλησίον του σημείου i (με συντεταγμένες (u_i, v_i)) έχουν μεγαλύτερη επιρροή στην εκτίμηση του $a_k(u_i, v_i)$ από στοιχεία που βρίσκονται μακρύτερα από το i Στη μέθοδο GWR μια παρατήρηση είναι σταθμισμένη σύμφωνα με την εγγύτητά της στο σημείο i έτσι ώστε η στάθμιση μιας παρατήρησης δεν είναι πλέον σταθερή στη βαθμονόμηση αλλά διακυμαίνεται σύμφωνα με το i . Τα στοιχεία των παρατηρήσεων κοντά στο i έχουν μεγαλύτερο βάρος από τα στοιχεία των παρατηρήσεων που είναι μακρύτερα... Η διακύμανση των βαρών με το i διακρίνει τη GWR από την παραδοσιακή μέθοδο σταθμισμένων ελαχίστων τετραγώνων όπου ο πίνακας στάθμισης είναι σταθερός. Χαρακτηριστικά, τα βάρη ορίζονται ως οι συνεχείς συναρτήσεις της απόστασης..." (Fotheringham and Brunson, 1999, Σ. 348-349).

³ Η παράγραφος της σταθμισμένης γεωγραφικής παλινδρόμησης προέρχεται από την ιστοσελίδα του Εθνικού Πανεπιστημίου της Ιρλανδίας (NUIM): <http://ncg.nuim.ie/ncg/GWR/index.htm>

Οι εκτιμημένες παράμετροι α'_k που προκύπτουν είναι:

$$\alpha'(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) y$$

όπου $W(u_i, v_i)$ είναι ένας πίνακας βαρών ξεχωριστών για κάθε σημείο (u_i, v_i) τέτοιο ώστε οι παρατηρήσεις κοντά στο (u_i, v_i) να έχουν μεγαλύτερο βάρος από τις παρατηρήσεις που βρίσκονται μακρύτερα. Γραφικά, ο πίνακας βαρών έχει τη μορφή:

$$W(u_i, v_i) = \begin{pmatrix} w_{i1} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & w_{i2} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & w_{i3} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & w_{in} \end{pmatrix}$$

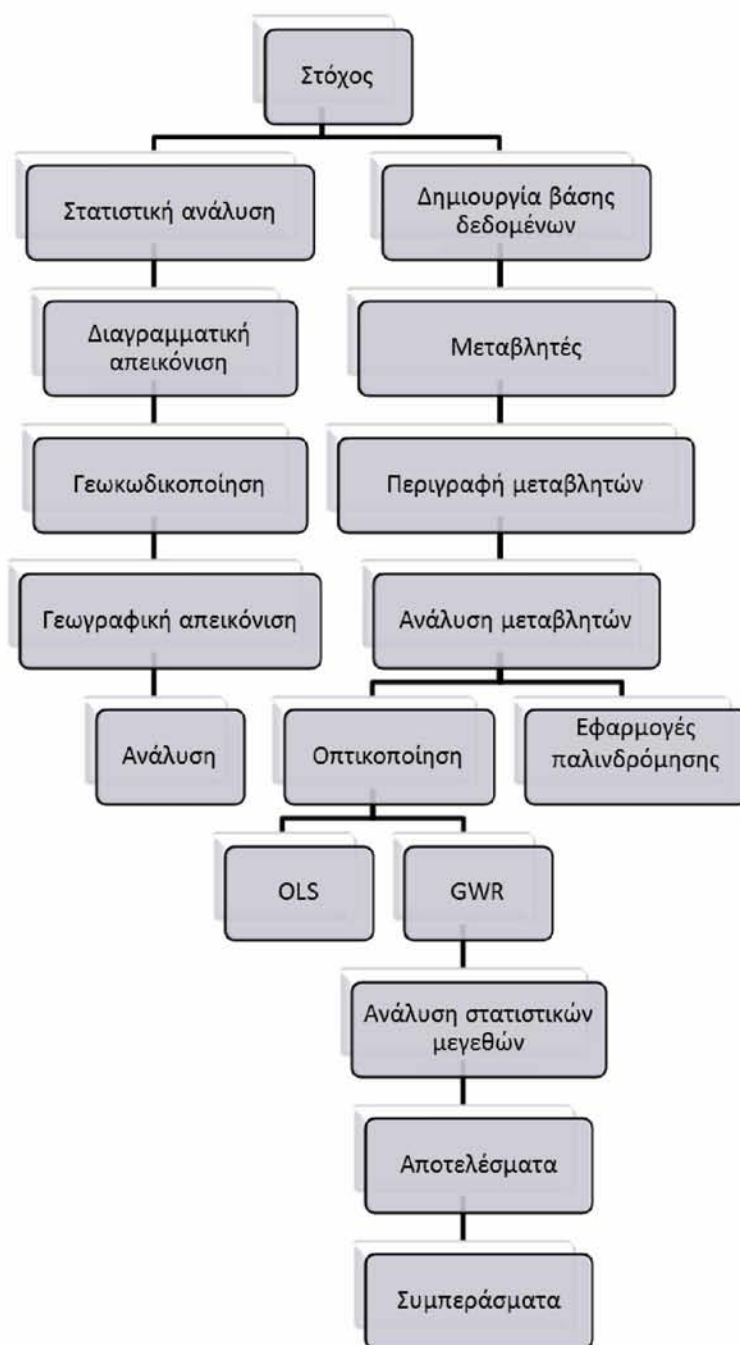
όπου in είναι το βάρος των τιμών των μεταβλητών στο σημείο n που συμπεριλαμβάνεται στην εκτίμηση των τοπικών παραμέτρων για το σημείο i . Τα παραπάνω βάρη υπολογίζονται από μια συνάρτηση η οποία συνήθως έχει μορφή συνάρτησης Gauss. Στα δικά μας τοπικά μοντέλα χρησιμοποιήσαμε διτετράγωνη συνάρτηση υπολογισμού βαρών και την τεχνική *προσαρμοσμένης απόστασης* (adaptive kernel) κατά την οποία σε κάθε τοπική παλινδρόμηση συμμετέχει ένας ορισμένος αριθμός κοντινών γειτόνων. Η συνάρτηση υπολογισμού βαρών είναι:

$$w_{ij} = \begin{cases} [1 - (d_{ij} / h_i)^2]^2 & \text{if } d_{ij} \leq h_i \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

όπου για κάθε σημείο i στο οποίο γίνεται μια τοπική παλινδρόμηση το βάρος στο σημείο j είναι w_{ij} όπου d_{ij} είναι η απόσταση μεταξύ i και j , και h_i είναι η απόσταση του N-οστού κοντινότερου γείτονα του i από το σημείο i ($h_i = d_{iN}$).

Εκτός από τους τοπικούς συντελεστές για τις ανεξάρτητες μεταβλητές, η εφαρμογή διαθέτει επιλογές που σχετίζονται με την απόσταση πέραν της οποίας οι περιοχές παύουν να θεωρούνται "γείτονες" (kernel bandwidth) ή με τον έλεγχο της τοπικής στασιμότητας των τιμών (local nonstationary). Ο δείκτης AIC (Akaike Information Criterion) είναι δείκτης που μεταφράζει το βαθμό καλής προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα και επομένως είναι εργαλείο επιλογής ή απόρριψης του μοντέλου. Η παράμετρος εύρους γειτνίασης (kernel bandwidth) προκύπτει από την ελαχιστοποίηση του δείκτη AIC, ενώ μπορεί να επιλεγεί η προσαρμοσμένη τιμή της παραμέτρου (adaptive) έναντι της σταθερής (fixed) καθώς με την επιλογή αυτή το εύρος γειτνίασης για κάθε οντότητα δεν παραμένει σταθερό αλλά προσαρμόζεται στην κατανομή των γειτόνων.

3 Μεθοδολογία



Διάγραμμα 1: Μεθοδολογικό πλαίσιο

Το μεθοδολογικό πλαίσιο που θα εφαρμοστεί στην παρούσα διπλωματική εργασία, απεικονίζεται στο διάγραμμα 1. Τα βήματα που θα ακολουθηθούν σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα, θα αναλυθούν εκτενώς στα παρακάτω κεφάλαια.

3.1 Προσδιορισμός προβλήματος

Το φαινόμενο που έχει επιλεγεί να μελετηθεί είναι αρχικά η ανάλυση της εξέλιξης της οικοδομικής δραστηριότητας στην πόλη της Λάρισας από το 1952 έως το 2010 και μετέπειτα μέσω ενός πρότυπου γεωγραφικού μοντέλου θα επεξηγούνται οι παράγοντες που συνέβαλλαν στην σημερινή κατάσταση της πόλης (σχήμα της πόλης) καθώς και το ποσοστό με το οποίο συμμετείχαν οι παράγοντες αυτοί.

3.2 Περιγραφή βημάτων

Στο πρώτο κομμάτι της εργασίας, δηλαδή την ανάλυση των διαχρονικών οικοδομικών αδειών, σαν πρώτο βήμα επεξεργασίας των δεδομένων χρησιμοποιείται η α-χωρική ανάλυση, δηλαδή η ανάλυση των οικοδομικών αδειών από στατιστικής πλευράς. Η διαγραμματική απεικόνιση, μας δίνει μία γενική εικόνα σχετικά με τα αριθμητικά μεγέθη ανά έτος, δίχως όμως να εξηγεί και υποδεικνύει το πού λαμβάνει χώρα το φαινόμενο. Δεύτερο βήμα είναι η ανάλυση της χωρικής πληροφορίας και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται η λειτουργία της γεωκωδικοποίησης. Αποτέλεσμα της λειτουργίας αυτής είναι ο εντοπισμός των οικοδομικών αδειών στο χώρο, με τελικό στόχο την ανάλυση τους και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων και χαρτών.

Όσο αφορά το δεύτερο κομμάτι της εργασίας, δηλαδή την δημιουργία ενός γεωγραφικά σταθμισμένου μοντέλου, σαν πρώτο βήμα χρησιμοποιείται η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων και η επιλογή - περιγραφή των κατάλληλων μεταβλητών ούτως ώστε να είναι το μοντέλο όσο το δυνατόν πιο αξιόπιστο. Επόμενο βήμα, είναι η εφαρμογή τεσσάρων ειδών παλινδρόμησης και η οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων τους έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η σύγκρισή τους σχετικά με το είδος που ταιριάζει καλύτερα στα δεδομένα μας (γραμμική και μη ολική παλινδρόμηση, γραμμική και μη τοπική παλινδρόμηση). Τελευταίο βήμα αφού έχει καθοριστεί το γεωγραφικά σταθμισμένο μοντέλο, αποτελεί η ανάλυση των αποτελεσμάτων και η εξαγωγή των συμπερασμάτων καθώς και των προβλέψεων των επεκτάσεων της πόλης.

3.3 Μεταβλητές

3.3.1 Διαχρονική εξέλιξη αδειών

Η εξέλιξη της οικοδομικής δραστηριότητας στην Λάρισα πρόκειται να μελετηθεί σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου μέσα από τέσσερις κατηγορίες οικοδομικών αδειών για την περίοδο 1952-2010, οι οποίες είναι:

1. Οι νέες άδειες (ανέγερσης)
2. Οι άδειες προσθήκης ορόφου/ων
3. Οι άδειες κατεδάφισης
4. Οι άδειες αλλαγής χρήσης χώρων

3.3.2 Γεωγραφικά σταθμισμένο υπόδειγμα

Όσο αφορά την επιλογή των μεταβλητών που επιλέχθηκαν για την μοντελοποίηση ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος σχετικά με την διαχρονικά εξέλιξη της πόλης της Λάρισας, θα λέγαμε ότι απαιτήθηκε ιδιαίτερη προσοχή καθώς έγινε προσπάθεια να μελετηθούν όσο το δυνατόν περισσότερες μεταβλητές και από διαφορετική κατηγορία, έτσι ώστε να είναι ικανές να εξηγήσουν το υπό μελέτη φαινόμενο. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

- Πολεοδομικές
- Δημογραφικές
- Υποδομών
- Οικονομικές
- Μορφολογικές

Ο ορισμός, η επιλογή και περιγραφή των μεταβλητών αυτών παρουσιάζεται εκτενώς στο κεφάλαιο 5.

3.4 Γενική Παλινδρόμηση (μέθοδος των ελάχιστων τετραγώνων)

Η γενική παλινδρόμηση που θα εφαρμοστεί, θα προσπαθήσει να εντοπίσει τις μεταβλητές που μπορούν να ταιριάζουν καλύτερα στον καθορισμό του μοντέλου υπολογισμού της εξαρτημένης μεταβλητής, οι οποίες θα έχουν και στατιστική σημαντικότητα. Θα εφαρμοστούν δύο ειδών ολικές παλινδρομήσεις α) γραμμικές και β) μη γραμμικές (λογαριθμικές). Στο τέλος, θα συγκεντρωθούν τα διαγνωστικά και τα στατιστικά μέτρα της κάθε παλινδρόμησης σε έναν συγκεντρωτικό πίνακα απ' όπου θα φανεί ποια εξηγεί καλύτερα το φαινόμενό μας.

3.5 Γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση

Κύριο ζητούμενο της τοπικής παλινδρόμησης είναι η εξαγωγή του εύρους των συντελεστών κάθε μεταβλητής, έτσι ώστε να περιγραφεί η γενική εικόνα της κάθε μεταβλητής και η στατιστική σημαντικότητά τους καθώς και η εκτιμώμενη τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής (Κακλίδης 2009). Στην παρούσα εργασία θα εφαρμόσουμε (όπως και στην ολική) δύο ειδών τοπικές παλινδρομήσεις α) τις γραμμικές και β) τις μη γραμμικές (λογαριθμικές) από τις οποίες αφού τις συγκρίνουμε, θα επιλέξουμε την καταλληλότερη και θα σχολιάσουμε/ερμηνεύσουμε τα αποτελέσματά της.

3.6 Χωρική αυτοσυσχέτιση

Σκοπός της χωρικής αυτοσυσχέτισης είναι να εντοπίσει τις οντότητες εκείνες που έχουν ξεχωριστό ρόλο για την ευρύτερη περιοχή τους. Εκτός από την γενική τιμή αυτοσυσχέτισης για το σύνολο της περιοχής μελέτης (global Moran I), η χρήση του τοπικού δείκτη αυτοσυσχέτισης (Local Moran I) βοηθά στον εντοπισμό οντοτήτων που φέρουν τιμές διαφορετικές από τον περίγυρό τους και μπορούν να αποτελέσουν περιοχές δυναμικές ή αδύναμες για την εκάστοτε μεταβλητή. Η μέθοδος αυτή θα εφαρμοστεί στα κατάλοιπα όλων των ειδών παλινδρόμησης και αφού χαρτογραφηθούν, θα τα εξετάσουμε για τυχόν πρότυπα που ενδέχεται να δημιουργούνται στο χώρο. Στην περίπτωση που τα πρότυπα δεν θα ακολουθούν κάποιο πρότυπο και σε συνδυασμό με κατάλληλες τιμές z score, p value και Morans I, θα παρατηρήσουμε εάν είναι τυχαία κατανεμημένα στο χώρο ή ακολουθούν κάποιο πρότυπο έτσι ώστε να εντοπίσουμε ενδεχόμενα προβλήματα μεροληψίας δεδομένων κλπ.

4 Περιοχή μελέτης: Λάρισα

4.1 Αναγνώριση περιοχής



Η Λάρισα είναι η μεγαλύτερη πόλη της Θεσσαλίας και πρωτεύουσα του Νομού Λαρίσης. Αποτελεί σημαντικό εμπορικό κέντρο και κόμβο επικοινωνιών και συγκοινωνιών. Από τη Λάρισα περνά η σιδηροδρομική γραμμή Αθήνας - Θεσσαλονίκης που προεκτείνεται και πέρα από τα ελληνικά σύνορα, συνδέοντας την πατρίδα μας με τα διάφορα ευρωπαϊκά κέντρα.

Από τη Λάρισα περνά κι η εθνική οδός, ο μεγάλος αυτός αυτοκινητόδρομος που αποτελεί την κεντρική αρτηρία των συγκοινωνιών της Ελλάδας. Επίσης οι τοπικές σιδηροδρομικές και αυτοκινητικές γραμμές ξεκινούν από τη Λάρισα και διακλαδίζονται σ' ολόκληρη τη Θεσσαλία.

Ο πραγματικός πληθυσμός της, σύμφωνα με την απογραφή του 2011, ανέρχεται σε 163.380 κατοίκους, καθιστώντας την ως μία από τις μεγαλύτερες πόλεις της χώρας. Η πόλη καταλαμβάνει έκταση 19.000 στρεμμάτων και διαρρέεται από τον Πηνειό ποταμό. Είναι το έκτο βιομηχανικό κέντρο της πατρίδας μας και, ταυτόχρονα, μαζί με το Βόλο, τα δυο μεγάλα εμπορικά κέντρα της Θεσσαλίας. Ο Νομός Λάρισας έχει έκταση 5.354 τ. χλμ. και πληθυσμό 270.612 κατ. και αποτελείται από 5 επαρχίες (Λάρισας, Τιρνάβου, Αγιάς, Φαρσάλων, Ελασσόνας).

Η πόλη της Λάρισας είναι χτισμένη στις δύο όχθες του Πηνειού ποταμού και βρίσκεται στο κέντρο του ανατολικού τμήματος της θεσσαλικής πεδιάδας το οποίο και καταλαμβάνει σχεδόν εξ ολοκλήρου ο νομός της Λάρισας με ένα μικρό τμήμα της να βρίσκεται στον νομό Μαγνησίας ενώ το υψόμετρο της από το επίπεδο της θάλασσας είναι στα 72 μέτρα. Τα βουνά που περικλείουν την πόλη είναι τα εξής: από τα ανατολικά τα όρη Όσσα (1972 μ.) και Μαυροβούνι (1.054 μ.), από βόρεια ανατολικά τα όρη Κάτω Όλυμπος (1.587 μ.), και Όλυμπος (2918 μ.), από βόρεια δυτικά το όρος Μελούνα και βόρεια ανατολικά το όρος Τίτανος (693 μ.). Σήμερα στην ευρύτερη περιοχή της Λάρισας δεν υπάρχει κάποια φυσική λίμνη, παρά μόνο τεχνητοί ταμιευτήρες για την εξυπηρέτηση των αρδευτικών αναγκών του θεσσαλικού κάμπου, αφού η λίμνη Κάρλα ή Βοιβηίς όπως ήταν το όνομα της κατά την αρχαιότητα αποξηράνθηκε το 1962 με σκοπό την καταπολέμηση επιδημιών όπως η

ελonoσία και την δημιουργία καλλιεργήσιμων εκτάσεων, γεγονός που όμως αποδείχθηκε μοιραίο για την περιοχή και επηρέασε δραστικά το κλίμα της. Έτσι, σήμερα γίνεται προσπάθεια για μερική ανασύσταση της λίμνης.

Κατά το μεγαλύτερο μέρος ο νομός είναι πεδινός (ο κάμπος της Λάρισας), ιδιαίτερα εύφορος και παραγωγικός και έχει πλούσιο υπέδαφος με σημαντικά κοιτάσματα αμιάντου, μαγγανίου, λιγνίτη, χρωμίτη, χαλκού κλπ. Από τα κοιτάσματα αυτά μέχρι σήμερα μόνο χρωμίτης και μάρμαρα εξάγονται.



Το κλίμα της Λάρισας έχει τα στοιχεία του ηπειρωτικού κλίματος της πεδινής Θεσσαλίας με ετήσιες διαφορές μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας άνω των 22°C. Η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ 16 και 17°C. Το καλοκαίρι στην πόλη είναι εξαιρετικά θερμό με καταγεγραμμένες θερμοκρασίες άνω των 45°C, ενώ τα τελευταία πέντε έτη παρατηρείται αύξηση της διάρκειας των ημερών με πολύ υψηλές θερμοκρασίες, γεγονός που αποδίδεται στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή. Η μέση ετήσια βροχόπτωση στην πόλη κυμαίνεται στα 779 χιλιοστά.

Σήμερα η Λάρισα είναι μία από τις μεγαλύτερες ελληνικές πόλεις. Η ανάπτυξη του κέντρου της πόλης και του λόφου του Φρουρίου με την αξιοποίηση στοιχείων της παράδοσης και τις εκτεταμένες πεζοδρομήσεις, αναδεικνύει την ιστορική ταυτότητα της πόλης αλλά και μια έντονη εμπορική και ψυχαγωγική δραστηριότητα με θετικές επιπτώσεις στην ψυχολογία των πολιτών που κινούνται στο κέντρο της πόλης. Οι πλατείες, τα πάρκα και οι πνεύμονες πρασίνου στις συνοικίες, τα αθλητικά κέντρα, οι παιδικοί σταθμοί, τα ΚΑΠΗ, τα έργα υποδομής, οδοποιίας, ύδρευσης, αποχέτευσης, βιολογικού καθαρισμού, φυσικού αερίου, καθώς και μια έντονη δραστηριότητα πολεοδομικής ανασυγκρότησης, άρχισαν να δίνουν τα τελευταία χρόνια θετικά αποτελέσματα προσδίδοντας στη Λάρισα μια εικόνα σύγχρονης Ευρωπαϊκής πόλης. Επίσης, η πόλη διαθέτει τρία νοσοκομεία (το Γενικό Νοσοκομείο της πόλης, το Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο και το Στρατιωτικό Νοσοκομείο) και πολλές δημόσιες υπηρεσίες. Είναι η έδρα της Περιφέρειας Θεσσαλίας, της Τακτικής Αεροπορίας, της 1ης Στρατιάς, του Στρατηγείου του NATO, του Θεσσαλικού Θεάτρου, της Ιατρικής Σχολής και της Σχολής Βιοχημείας - Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου

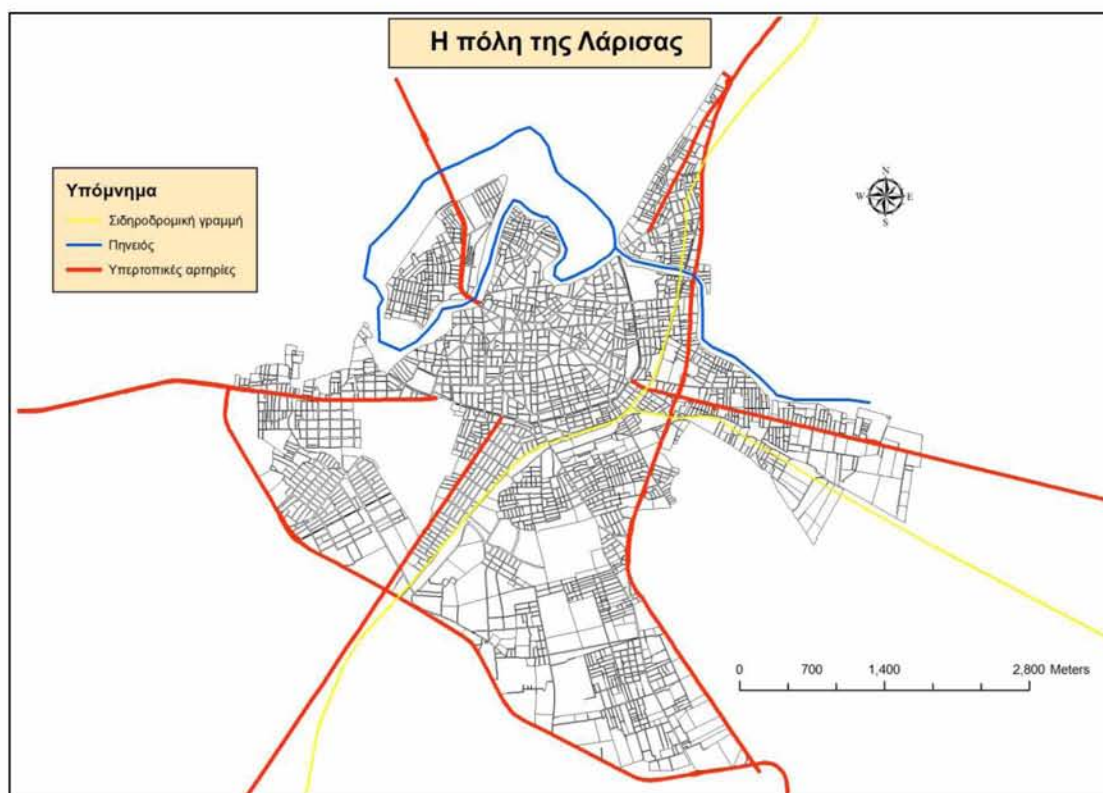
Θεσσαλίας, καθώς του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Λάρισας, του τρίτου μεγαλύτερου ΤΕΙ της χώρας.

Πίνακας 1: Διαχρονική εξέλιξη του πληθυσμού της Λάρισας

| Έτος | 1951 | 1961 | 1971 | 1981 | 1991 | 2001 | 2011 |
|-----------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Πληθυσμός | 41.016 | 55.858 | 72.760 | 102.426 | 113.040 | 124.394 | 163.380 |
| Μεταβολή | - | +36,18% | +30,25% | +40,77% | +10,36% | +10,04% | +31,34% |

Πηγή: ΕΣΥΕ

Χάρτης 1: Η πόλη της Λάρισας



4.2 Οικιστική εξέλιξη

Η Λάρισα απελευθερώνεται το 1881 και η πορεία της σημαδεύεται από την προσπάθεια εξελληνισμού της, με τη συστηματική απάλειψη όσων στοιχείων αποδίδονται στο οθωμανικό της παρελθόν. Η πυρκαγιά του 1882 καταστρέφει ολοσχερώς το εμπορικό κομμάτι της αγοράς επιταχύνοντας τον εκσυγχρονισμό της, ενώ μια σειρά επεμβάσεων αλλοιώνουν τα χαρακτηριστικά της πόλης. Το 1883 η πόλη αποκτά το πρώτο επίσημο ρυμοτομικό σχέδιο που καλύπτει όλη την «εντός των τειχών περιοχή». Στις αρχές του εικοστού αιώνα αρχίζει η επέκταση της πόλης, τόσο λόγω της φυσικής αύξησης του πληθυσμού της όσο και με την εγκατάσταση προσφύγων, πρώτα από την Ανατολική Ρωμυλία και αργότερα από τη Μικρά Ασία. Μετά τους απελευθερωτικούς πολέμους (1912-1913) άρχισε μια προσπάθεια για την αναγέννηση της πόλης. Η πόλη άρχισε να οργανώνεται πιο συστηματικά με δημόσιους χώρους και κτίρια και να αναπτύσσει αξιόλογη εμπορική, οικονομική και κοινωνική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια του μεσοπολέμου. Κατά τη διάρκεια της γερμανικής κατοχής η πόλη υπέστη πολλές καταστροφές, τόσο από βομβαρδισμούς όσο και από μεγάλους σεισμούς. Μετά τον εμφύλιο πόλεμο άρχισε να εισρέει με έντονους ρυθμούς νέος πληθυσμός από την ύπαιθρο σε αναζήτηση μιας καλύτερης ζωής. Παράλληλα, την περίοδο εκείνη άρχισαν να αναπτύσσονται βιομηχανικές μονάδες. Επιπλέον, η μορφολογία της πόλης και το γεγονός ότι η πόλη ήταν χτισμένη επίπεδα, ευνοούσε την κυκλοφορία των πολιτών με ποδήλατα, ενώ τα περισσότερα κτίρια ήταν μονώροφα ή διώροφα με αυλή. Με την αύξηση του πληθυσμού δημιουργούνται νέες συνοικίες (Άγιος Κωνσταντίνος και Σιδηροδρομικός Σταθμός) και η πόλη επεκτείνεται και εκτός των τειχών, ενώ με την επέκταση του σχεδίου το 1947 εντάσσονται στο σχέδιο μια ζώνη κατά μήκος της νότιας και ανατολικής πλευράς του τείχους, η συνοικία της Φιλιππούπολης, καθώς και τμήμα της συνοικίας Αμπελοκήπων. Η διαδικασία της άναρχης εξάπλωσης της πόλης που ξεκίνησε από την δεκαετία του '50, χαρακτηριστική στην διαμόρφωση της φυσιογνωμίας των ελληνικών πόλεων, με την ανάπτυξη του οικοδομικού τομέα μέσα από την διαδικασία της αντιπαροχής, είχε ως αποτέλεσμα την τεράστια αλλαγή της πόλης και ιδίως του κέντρου της. Τη δεκαετία 1950-1960 η Λάρισα πλήττεται από καταστροφικούς σεισμούς, με αποτέλεσμα την επισκευή ή ανοικοδόμηση του μεγαλύτερου μέρους των κτιρίων, χωρίς όμως αυτό να συνοδευτεί από οποιαδήποτε αναμόρφωση του σχεδίου, ενώ διατηρήθηκαν τόσο το σύστημα δόμησης και η κατάτμηση σε μικρά οικοπέδα, όσο και τα πλάτη των οδών. Ο αρχικός πυρήνας της σημερινής πόλης διαμορφώθηκε - παρά τον ανασχεδιασμό του 1883 - μέσα στα όρια του παλιού οθωμανικού αστικού ιστού,

ακολουθώντας τα παλιά έργα υποδομής και την προϋπάρχουσα ρυμοτομία. Αυτό δημιούργησε προβλήματα που συνεχίζουν ακόμη να υφίστανται σε πολλές περιοχές της Λάρισας (αδιέξοδες οδοί, δαιδαλώδης οργάνωση, κ.λπ.). Στις δεκαετίες του '60 και '70 η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού και η έλλειψη έγκαιρης χωροταξικής και πολεοδομικής πολιτικής από την πολιτεία είχαν ως αποτέλεσμα, παράλληλα με την έξαρση της αυθαίρετης και άναρχης δόμησης, την επιδείνωση των συνθηκών ποιότητας ζωής και την υποβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος. Πολλά αξιόλογα κτίσματα καταστράφηκαν παράλληλα με στοιχεία από την φυσιογνωμία και ταυτότητα της ιστορίας της, ενώ επιδεινώθηκαν οι συνθήκες κυκλοφορίας πεζών και οχημάτων. Τα διώροφα σπίτια έγιναν πολυκατοικίες, οι αυλές με τα λουλούδια έγιναν τσιμεντένιες επιφάνειες. Το 1974 εκπονήθηκε Ρυθμιστικό σχέδιο για την πόλη. Το Ρυθμιστικό αυτό σχέδιο δεν θεσμοθετήθηκε ποτέ. Σημαντικές επεκτάσεις του σχεδίου πόλης έγιναν το 1976 και το 1979. Η Λάρισα στις αρχές της δεκαετίας του '80, είχε την εικόνα μιας «αναπτυσσόμενης» αλλά απρόσωπης πόλης που δεν θύμιζε σε κανέναν πλέον τίποτα από την μακρόχρονη ιστορία της. Φθάνοντας σε οριακό σημείο πλέον, ο Δήμος Λαρισαίων ανταποκρίθηκε στην ανάγκη για αντιστροφή αυτής της πορείας και με την συμπαράσταση των φορέων της πόλης και της κοινής γνώμης κινητοποιήθηκε για την αναβάθμιση της πόλης, μέσω μιας προσπάθειας που συνεχίζεται μέχρι τις μέρες μας. Το 1986 θεσμοθετήθηκε το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο. Το 1988-89 γίνεται νέα επέκταση του σχεδίου πόλης καθώς και αναθεώρηση των σχεδίων των περιοχών επέκτασης του 1976 και 1979. Έτσι, η πόλη οριοθετήθηκε στη σημερινή της έκταση, που περιλαμβάνει 19 πολεοδομικές ενότητες. Σημαντική εξέλιξη αποτελεί η ανάθεση των μελετών αναθεώρησης του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου από το Δήμο και του Ρυθμιστικού Σχεδίου από το ΥΠΕΧΩΔΕ το 2007. Έως σήμερα έχουν σχεδόν ολοκληρωθεί οι δύο μελέτες που θα θέσουν τις αρχές για την ανάπτυξη της πόλης και θα καθορίσουν την πορεία της στον 21ο αιώνα.

Σήμερα η Λάρισα θεωρείται μια από τις δυναμικότερες αστικές περιοχές της χώρας, λόγω της γεωγραφικής της θέσης και των φυσικών πόρων της ευρύτερης περιοχής. Είναι βιομηχανικό, διοικητικό, πολιτιστικό και συγκοινωνιακό κέντρο, στο κέντρο της Θεσσαλίας, στη καρδιά της Ελλάδας, με έκταση 19.000 στρ. και πληθυσμό περίπου 200.000 κατοίκους.

Ανάλυση διαχρονικής οικοδομικής δραστηριότητας στη Λάρισα – Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος: πολυμεταβλητή ανάλυση εξέλιξης της πόλης & πρόβλεψη των επεκτάσεών της.

4.3 Πολεοδομική οργάνωση

Εικόνα 1: Οι Πολεοδομικές Ενότητες της Λάρισας



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Εικόνα 2: Οι συνοικίες της Λάρισας



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

4.4 Αρχιτεκτονική φυσιογνωμία

Η εικόνα του κτιριακού αποθέματος έχει άμεση σχέση με τις διαχρονικές εξελίξεις της πόλης. Ανά περιόδους, έντονες επεκτάσεις του οικιστικού ιστού, φέρουν και το στίγμα της εποχής όπως το κατασκευαστικό ύψος, την τεχνολογία υλικών και τις διάφορες επιρροές – επιδράσεις του τρέχοντος κοινωνικοπολιτικού κλίματος.

Μετά την απελευθέρωση η πόλη άρχισε τη μεγάλη προσπάθεια για την αναγέννησή της και τη μεταμόρφωσή της σε συγκοινωνιακό κέντρο. Αρχικά, ο πυρήνας της σημερινής πόλης διαμορφώθηκε -παρά τον ανασχεδιασμό του 1883- μέσα στα όρια του παλιού οθωμανικού αστικού ιστού, ακολουθώντας τα παλιά έργα υποδομής και την προϋπάρχουσα ρυμοτομία. Αυτό δημιούργησε προβλήματα που συνεχίζουν ακόμη να υφίστανται σε πολλές περιοχές της Λάρισας (αδιέξοδες οδοί, δαιδαλώδης οργάνωση, κ.λπ.). Αυτό οφείλεται διότι κατά την αρχική φάση της τουρκοκρατίας, στα μεγάλα αστικά κέντρα που αποτέλεσαν διαμετακομιστικά, εμπορικά και διοικητικά κέντρα, σε πολλές περιπτώσεις η ανάπτυξη των πόλεων ήταν βασισμένη στις διατάξεις των βυζαντινών προγενέστερων οικιστικών κέντρων που παρουσίαζαν μια δαιδαλώδη οργάνωση. Η οργάνωση αυτή αργότερα έγινε και η οθωμανική παραδοσιακή οργάνωση του χώρου. Η περιοχή στο λόφο του Φρουρίου, απεικονίζει αυτή ακριβώς την περίοδο.

Ο αρχιτεκτονικός ρυθμός των σπιτιών μετά την απελευθέρωση ξεφεύγει από τα παραδοσιακά πρότυπα, όπως φαίνεται από τις κατόψεις τους και την διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων, και ακολουθεί τον αθηναϊκό νεοκλασικισμό. Το νεοκλασικό αρχιτεκτονικό σχέδιο όπως διαμορφώθηκε στην Αθήνα, έχει κάτοψη σχεδόν κανονικού τετραγώνου με διάδρομο να το διασχίζει διαμπερώς απ' την πλευρά της εισόδου ως την αντικρινή και τα δωμάτια να καλύπτουν τους εκατέρωθεν αυτού χώρους. Σε αντίθεση το παραδοσιακό -από τα χρόνια της Τουρκοκρατίας- θεσσαλικό σπίτι έχει ορθογώνια κάτοψη με τα δωμάτια εν σειρά κατά μήκος της μακράς πλευράς του, ενώ η απέναντι μακρά πλευρά οριοθετεί το σκεπαστό χαγιάτι. Έτσι βασική επιδίωξη των μαστόρων που ανέλαβαν να κτίσουν τις νέες οικοδομές στην Λάρισα υπήρξε η μορφολογική μετατροπή του παραδοσιακού σπιτιού σε κυβόσχημο. Η τετράκλινη στέγη κοσμεύεται συνήθως με αέτωμα στην πρόσοψη. Τα παράθυρα αποκτούν ύψος, ψευδοπεσσοί και κυμάτια διαμορφώνονται στα επιχρίσματα (σοβάδες) των εξωτερικών επιφανειών. Η εξωστρέφεια των νέων οικημάτων επισημαίνεται από τις νέες κατασκευές προστώων και μπαλκονιών -συγχρόνως όμως σιδεριές ασφαλίζουν τα παράθυρα των ισογείων. Τα δομικά υλικά και ο

κατασκευαστικός τρόπος παραμένουν τα γνωστά παραδοσιακά: πλιθιά και ξυλοδεσιές. Τα σπίτια αυτά και τα υλικά ταίριαζαν με το χώρο. Οι όγκοι τους κατάφερναν να έχουν πλούσιο φωτισμό και αερισμό, ζέστη το χειμώνα, δροσιά το καλοκαίρι, έχοντας ως βασικό κριτήριο τον ανάλογο προσανατολισμό σε σχέση με το βορά. Τα προαναφερθέντα σπίτια εμφανίζονται μόνο στη Λάρισα και στον θεσσαλικό χώρο και χαρακτηρίζονται ως λαϊκά νεοκλασικά.

Η Λάρισα, κατά τις αρχές του 20^{ου} αιώνα, υπήρξε αρκετά αραιοκατοικημένη και τα σπίτια ήταν εξ ολοκλήρου χαμηλά. Εξαιτίας όμως της αύξησης του πληθυσμού λόγω του έντονου μεταναστευτικού ρεύματος από την Ανατολική Ρωμυλία και την Μικρά Ασία, η Λάρισα επεκτάθηκε και εκτός των τειχών της και η επέκταση αυτή δημιούργησε νέες συνοικίες όπως αυτή του Αγ. Κωνσταντίνου(Π.Ε 18 σήμερα) και του Σιδηροδρομικού Σταθμού (Π.Ε 22 σήμερα). (Στην εικόνα 3.5 παρουσιάζονται οι συνοικίες του Δ.Δ Λάρισας όπως έχουν διαμορφωθεί μέχρι σήμερα.).

Από την επόμενη περίοδο ανοικοδόμησης της πόλης, κατά τη δεκαετία 1950-1960, η Λάρισα μετά από καταστροφικούς σεισμούς, ανοικοδομείται χωρίς σχέδιο αναμόρφωσης και με χαρακτηριστικά αυτής της δόμησης την μικρή έγγεια ιδιοκτησία και τα μικρά πλάτη οδών. Την περίοδο αυτή η Λάρισα γνωρίζει τη μεγαλύτερη ανάπτυξή της και μάλιστα με ολόένα εντεινόμενους ρυθμούς. Δυστυχώς, η επέκταση της πόλης πραγματοποιήθηκε με αυθαίρετη δόμηση εκτός σχεδίου. Στη δεκαετία του 1960 έγιναν ορισμένες επεκτάσεις του σχεδίου πόλης, κυρίως σε αυθαίρετα δομημένες περιοχές. Την περίοδο αυτή ανεγείρονται ορισμένα δημόσια κτίρια όπως το Δημοτικό Ωδείο, η Δημοτική Βιβλιοθήκη και το Μουσείο, καθώς και άλλα έργα υποδομής. Τα επίσης χαμηλά κτίρια αυτής της εποχής, κυρίως διώροφα πια με μεγάλους κήπους, δεν έχουν διασωθεί εκτός από συγκεκριμένα στην περιοχή του Φρουρίου και σε εκτός κέντρου περιοχές. Η ανοικοδόμηση της πόλης επικεντρώθηκε στην κατασκευή σε έργα υποδομής και ανάπτυξης, περιορίζοντας σαφώς οποιαδήποτε εξέλιξη αρχιτεκτονικής ιδιαιτερότητας. Έτσι η περίοδος αυτή κτιριολογικά δεν παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον πλην των εξωραϊστικών έργων που στόχευαν στην αλλαγή της όψης της πόλης (αισθητική αναβάθμιση). Την εξέλιξη της περιόδου αυτής, η οικοδομική δραστηριότητα αυξάνεται σε υψηλά επίπεδα και η ζήτηση κατοικίας μεγεθύνεται. Η περίοδος αυτή που συνοδεύεται και με μια βιομηχανική ανάκαμψη και οικονομική ευρωστία, οδηγεί τον τομέα της αγοράς ακινήτων σε μια πίεση ταχείας στεγαστικής προσφοράς και αύξησης της δόμησης ιδίως στο κέντρο. Το αποτέλεσμα αυτής

της πίεσης ήταν η κατασκευαστική λύση της πολυώροφης κατοικίας (πολυκατοικίας). Όπως προκύπτει και από την εικόνα της πόλης σήμερα, η κατασκευή της πολυκατοικίας, αποτέλεσε το δεσπόζον μορφολογικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής της πόλης. Ο νέος αυτός τύπος αστικής οικοδομής, κατάφερε να απορροφήσει τις έντονες στεγαστικές ανάγκες που προέκυψαν από τις μετακινήσεις του πληθυσμού κυρίως από τις αγροτικές περιοχές προς τις πόλεις (αστυφιλία) χωρίς έντονες κοινωνικές αναταραχές, αλλά αποστέρησαν την πόλη από πολλά στοιχεία της παλαιάς αισθητικής εικόνας της, εκείνης με τα χαμηλά κτίρια και τις ευαίσθητες αρχιτεκτονικές εκφράσεις. Τα νέα υλικά και η νέα τεχνολογία έφεραν νέες συμπεριφορές και νέους τρόπους έκφρασης. Η κοινωνική ασυνέχεια με την άγνοια του γείτονα της διπλανής πόρτας, η ψυχολογική απόσταση των ατόμων, η διαφορετικότητα και ο διαχωρισμός των χρήσεων γης με την παράλληλη διαίρεση του χώρου δουλειάς με το χώρο ύπνου και ψυχαγωγίας, δημιούργησαν πλέον σοβαρά προβλήματα ύπαρξης και ανθρωπιάς. Η εντατική εκμετάλλευση της αστικής γης και επομένως η αύξηση της αξίας της, οδήγησε στην σημερινή υψηλή πυκνότητα δόμησης της πόλης. Ανάμεσα ωστόσο στις μεταπολεμικές πολυκατοικίες, σε διάφορα σημεία της πόλης αλλά κυρίως στην περιοχή του κέντρου, διασώζονται μεμονωμένα κτίρια ιδιαίτερου αρχιτεκτονικού ενδιαφέροντος, κυρίως δημόσια κτίρια, τα οποία διατηρήθηκαν ακριβώς λόγω του ιδιοκτησιακού τους καθεστώτος (δημόσιο). Τα κτίρια αυτά, όμως, στην πλειοψηφία τους είναι σχετικά κακοδιατηρημένα, τόσο στις όψεις τους, όσο και στον εσωτερικό τους χώρο, και σε συνδυασμό με την χαμηλή αισθητική των πολυκατοικιών του κέντρου, επιδρούν αρνητικά στην γενικότερη αισθητική του δομημένου περιβάλλοντος στην περιοχή. Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 και μετά η φυσιογνωμία της πόλης αλλάζει θεαματικά και διαμορφώνεται σε μια σύγχρονη ελληνική μεγαλούπολη με ευρωπαϊκή ταυτότητα.

4.5 Διαχρονικά πολεοδομικά σχέδια

1974: Εκπονήθηκε Ρυθμιστικό σχέδιο για την πόλη το οποίο όμως ακόμη δεν έχει εφαρμοστεί

1976: Επέκταση σχεδίου πόλης

1979: Επέκταση σχεδίου πόλης

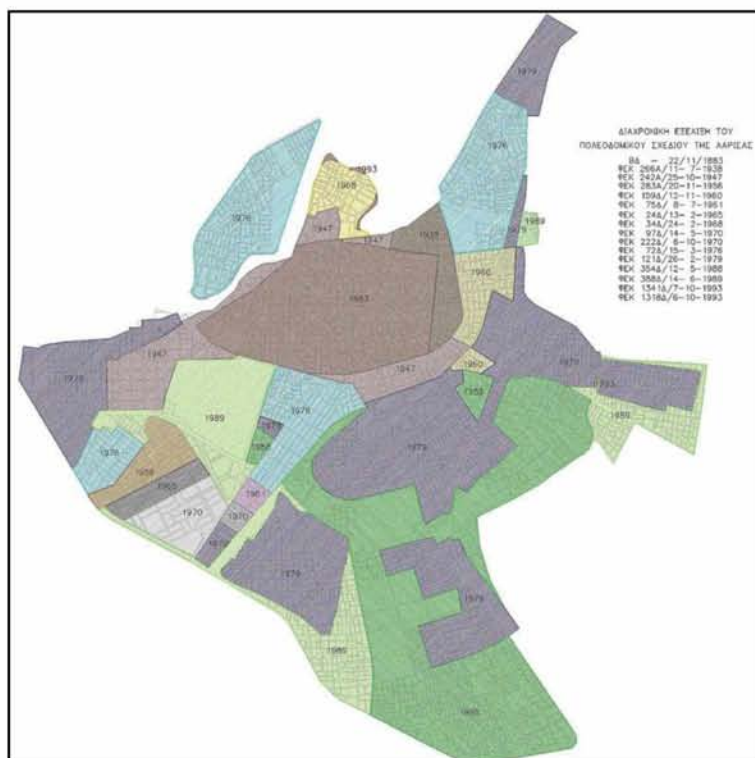
1986: 1^ο Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο

1988-89: Επέκταση σχεδίου πόλης και αναθεώρηση των σχεδίων των περιοχών επέκτασης του 1976 και 1979

2007: Αναθεώρηση του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου από το Δήμο και του Ρυθμιστικού Σχεδίου από το ΥΠΕΧΩΔΕ

2009: Αναθεώρηση και επέκταση Πολεοδομικού Σχεδίου από το Δήμο

Εικόνα 3: Διαχρονική εξέλιξη Λάρισας



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

5 Ανάλυση οικοδομικής δραστηριότητας (1952 – 2010)

5.1 Πρωτογενή δεδομένα

Τα πρωτογενή δεδομένα των οικοδομικών αδειών της πόλης της Λάρισας συλλέχθηκαν ύστερα από αίτηση στην πολεοδομία της πόλης. Το αρχείο (σε μορφή Excel) το οποίο δόθηκε, περιείχε τις άδειες από το 1952 έως το 2010 και αποτελούσαν από τις παρακάτω πέντε στήλες (βλ. εικόνα 4):

- Τον Αριθμό Αδείας (ΑΑ)
- Το Έτος
- Την Οδό
- Τον Αριθμό
- Την Περιγραφή
- Την Θέση

Εικόνα 4: Δεδομένα αρχείου αδειών

| Β | Γ | Δ | Ε | ΣΤ |
|------|--------------------|---------|--|-------------------------------|
| ΕΤΟΣ | ΟΔΟΣ | ΑΡΙΘΜΟΣ | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΔΕΙΑΣ | ΘΕΣΗ |
| 1985 | ΡΟΔΟΥ | 0 | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΑΤΨΥΦΟΣ Β' ΟΡΟΦΟΥ | ΤΑΜΠΑΚΙΚΑ |
| 1985 | ΟΙΚ. ΕΞ ΟΙΚΟΝΟΜΩΝ | 0 | ΠΡΟΣΘΗΚΗ 2 ΔΩΜΑΤΙΩΝ ΚΑΤ'ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑ | ΟΙΚ.ΕΞ ΟΙΚΟΝΟΜΩΝ- ΚΟΛΟΚΟΤΡΩΝΗ |
| 1985 | ΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ | 6 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΣΕ ΠΥΛΩΤΗ | |
| 1985 | ΜΑΚΡΥΓΙΑΝΝΗ | 0 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΔΙΟΡΟΦΟΥ ΕΠΙ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ | ΜΑΚΡΥΓΙΑΝΝΗ ΚΑΙ ΡΑΓΚΟΥ |
| 1985 | ΑΓΓΙΝΙΟΥ | 17 | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΛΙΝΗΣ ΣΤΕΓΗΣ | ΟΤ 1047 |
| 1985 | ΚΟΛΟΚΟΤΡΩΝΗ | 0 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΔΥΟΡΟΦΟΥ ΜΕ ΠΥΛΩΤΗ | ΣΤΑΘΜΟΣ |
| 1985 | ΟΙΚ. ΕΞ ΟΙΚΟΝΟΜΩΝ | 79 | ΠΡΟΣΘΗΚΗ Β' ΟΡΟΦΟΥ ΚΑΙ ΤΜΗΜΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ | ΠΑΡΟΔΟΣ ΟΙΚ. ΕΞ ΟΙΚΟΝΟΜΩΝ |
| 1985 | ΒΕΜΠΟΥ ΣΟΦ. | 0 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΔΙΟΡΟΦΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΜΕ ΠΥΛΩΤΗ & ΔΩΜΑ | |
| 1985 | ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΟΔΟΣ | 0 | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΑΤ' ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ | |
| 1985 | ΨΗΛΟΦΕΙΤΗ | 31 | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ Α' ΟΡΟΦΟΥ | ΟΤ 1158 |
| 1985 | ΙΘΑΚΗΣ | 19 | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΚΑΤ' ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ | ΟΤ 1383 |
| 1985 | ΚΑΡΔΙΤΣΗΣ | 0 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΜΕ ΠΥΛΩΤΗ ΚΑΙ ΞΕΝΑΝ ΟΡΟΦΟ | ΟΤ 1535 |
| 1985 | ΑΓΓΕΛΑΚΟΠΟΥΛΟΥ ΑΘ. | 28 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ 1ου ΟΡΟΦΟΥ ΣΕ ΥΠΑΡΧΟΝ ΙΣΟΓΕΙΑ | ΟΤ 26 |
| 1985 | ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ | 69 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΔΙΟΡΟΦΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΕΠΙ ΥΠΟΣΤ. ΚΑΙ ΥΠΟΓΕΙΟ | |

Όπως γίνεται αντιληπτό και από την παραπάνω εικόνα, το αρχείο αυτό ήταν ελλιπές εν μέρει καθότι πολλές εγγραφές παρουσίαζαν έλλειψη σε κάποιες εκ των στηλών και συνεπώς ήταν αδύνατον να συμπεριληφθούν στην παρούσα διπλωματική. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάστηκαν τα εξής προβλήματα – ελλείψεις:

1. Εγγραφές με οδό αλλά χωρίς αριθμό
2. Εγγραφές με οδό αλλά με αριθμό ίσο με 0
3. Εγγραφές με οδό παλαιότερης ονομασίας
4. Εγγραφές δίχως οδό και αριθμό παρά μόνο με την στήλη “Θέση”
5. Εγγραφές με μη χρήσιμη (για την παρούσα μελέτη) κατηγορία άδειας (στήλη “Περιγραφή”) (βλ. εικόνα 5)

Εικόνα 5: Δεδομένα αρχείου αδειών (2)

| Β | Γ | Δ | Ε | ΣΤ |
|------|--------------|---------|---|--------|
| ΕΤΟΣ | ΟΔΟΣ | ΑΡΙΘΜΟΣ | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ_ΑΔΕΙΑΣ | ΘΕΣΗ |
| 1985 | ΜΑΡΝΗΣ | 9 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΑΠΟΘΗΚΗΣ | |
| 1985 | ΚΑΡΑΘΑΝΟΥ Δ. | 22 | ΠΕΡΙΦΡΑΣΗ | |
| 1985 | ΜΑΥΡΟΓΕΝΟΥΣ | 6 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΕΠΙ ΠΥΛΩΤΗΣ | ΟΤ 643 |

Από τα παραπάνω προβλήματα, μόνο για το 3 και το 4 ήταν δυνατόν να γίνει μία προσπάθεια να προσεγγιστεί σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου η θέση της άδειας. Ειδικότερα, όσες άδειες περιείχαν παλαιότερη ονομασία, ύστερα από έρευνα κατέστη δυνατός ο εντοπισμός τους και επομένως μετατράπηκαν σε χρήσιμες χωρικές πληροφορίες (βλ πίνακα 2).

Πίνακας 2: Παλιές & νέες ονομασίες οδών

| ΟΔΟΙ | |
|----------------|-----------------------|
| ΠΑΛΙΑ ΟΝΟΜΑΣΙΑ | ΝΕΑ ΟΝΟΜΑΣΙΑ |
| ΓΕΩΡΓΙΟΥ Β | 23ης ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ |
| ΓΕΩΡΓΙΟΥ Α | ΣΕΦΕΡΗ |
| ΒΑΣ. ΣΟΦΙΑΣ | ΠΑΠΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ |
| ΒΑΣ. ΠΑΥΛΟΥ | ΜΑΝΔΗΛΑΡΑ |
| ΒΑΣ. ΚΩΝ/ΝΟΥ | ΠΑΝΑΓΟΥΛΗ |
| ΜΕΤΕΩΡΩΝ | ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ |
| 21ης ΑΠΡΙΛΙΟΥ | ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ |

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Όσο αφορά τις εγγραφές που δεν είχαν ούτε οδό ούτε αριθμό αλλά μόνο την στήλη “Θέση”, όσες εξ αυτών ανέγραφαν το οικοδομικό τετράγωνο στο οποίο είχε εκδοθεί η συγκεκριμένη άδεια (βλ εικόνα 6), γινόταν μία αναζήτηση μέσω του Web GIS του Δήμου Λαρισαίων και εντοπιζόταν η θέση τους στο χώρο σε κλίμακα πάντα οικοδομικού τετραγώνου η οποία είναι και η κλίμακα ανάλυσης της παρούσας διπλωματικής. Επίσης, ορισμένες εξ αυτών ανέγραφαν την διασταύρωση στην οποία βρισκόταν η άδεια, επομένως και η πληροφορία αυτή κατέστη χρήσιμη και αξιοποιήσιμη (βλ εικόνα 6).

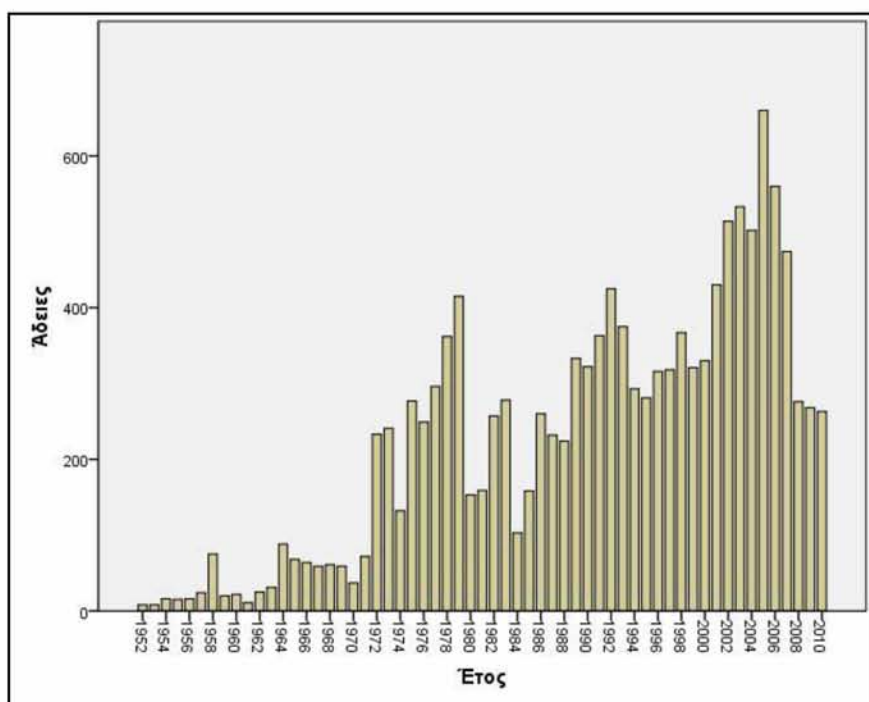
Εικόνα 6: Δεδομένα αρχείου αδειών (3)

| B | C | D | E | F |
|------|-------------------|---------|---|--------------------------|
| ΕΤΟΣ | ΟΔΟΣ | ΑΡΙΘΜΟΣ | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ_ΑΔΕΙΑΣ | ΘΕΣΗ |
| 1985 | ΚΑΡΑΟΛΗ-ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ | 0 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΕΠΙ ΥΠΟΣΤΗΛΩΜΑΤΩΝ | ΟΤ 680 |
| 1985 | ΦΑΪΣΤΟΥ | 0 | ΑΝΕΓΕΡΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΜΕ ΠΥΛΩΤΗ | ΦΑΪΣΤΟΥ ΚΑΙ ΚΝΩΣΟΥ ΓΩΝΙΑ |

5.2 Δημιουργία α-χωρικών γραφημάτων στο SPSS

Πριν εφαρμοστεί η χωρική ανάλυση των αδειών της πόλης της Λάρισας, έγινε μια προσπάθεια να δοθεί μία γενική εικόνα σχετικά με την τάση που ακολουθεί η οικοδομησιμότητα από το 1952 έως το 2010. Για τον λόγο αυτό, δημιουργήθηκε μία σειρά από διαγράμματα (ιστογράμματα, πίτες κλπ) μέσω του στατιστικού προγράμματος IBM SPSS Statistics 19, τα οποία παρατίθενται παρακάτω με σχολιασμό για το καθένα.

Διάγραμμα 2: Άδειες ανά έτος

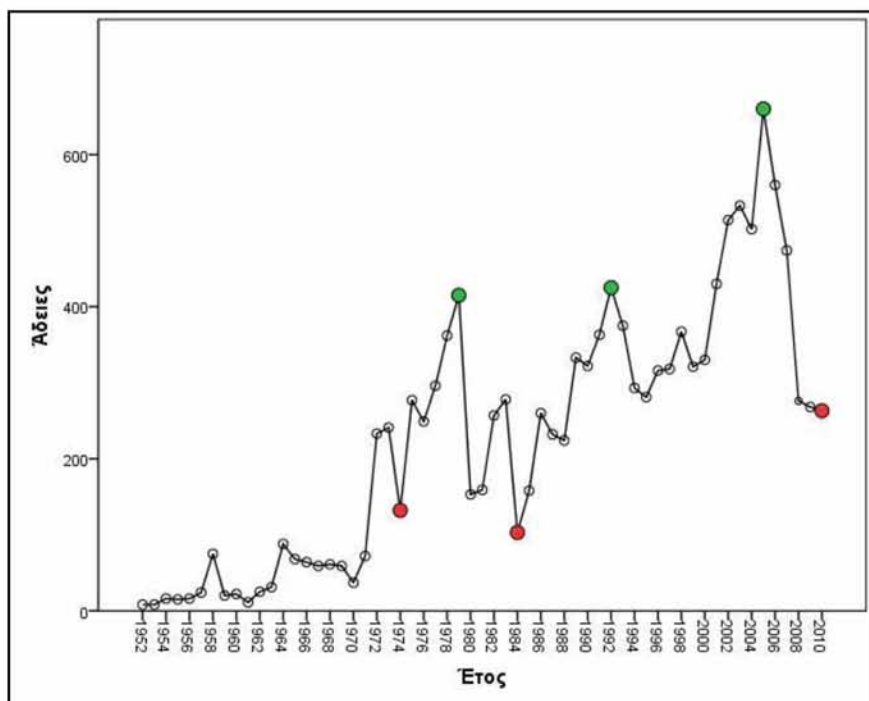


Πηγή: ιδία επεξεργασία

Το διάγραμμα 2 απεικονίζει τον αριθμό των αδειών ανά έτος από το 1952 έως το 2010. Όπως γίνεται άμεσα αντιληπτό, το έτος με τον μεγαλύτερο αριθμό οικοδομικών αδειών είναι το 2005 και ακολουθεί το 2006 και το 2003. Αυτό επίσης που παρατηρούμε και με την βοήθεια της καμπύλης του διαγράμματος 3, είναι μια διαχρονικά αυξανόμενη τάση καθώς επίσης και τρία σημαντικά τοπικά μέγιστα (peaks) κατά την εξηκονταετία 1952-2010. Η πρώτη κορυφή (peak) είναι το 1979, η δεύτερη το 1993 και η τρίτη το 2005. Στην αντίπερα όχθη, διαχρονικά υπάρχουν τρία σημαντικά τοπικά ελάχιστα και ειδικότερα τα 1975, 1984 και 2010. Οι λόγοι εξήγησης των τοπικών ακρότατων μπορούν να εξηγηθούν από την

ανάλυση της οικοδομικής δραστηριότητας σε όλη την Ελλάδα που σχολιάστηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο (βλ. κεφ. 2.2).

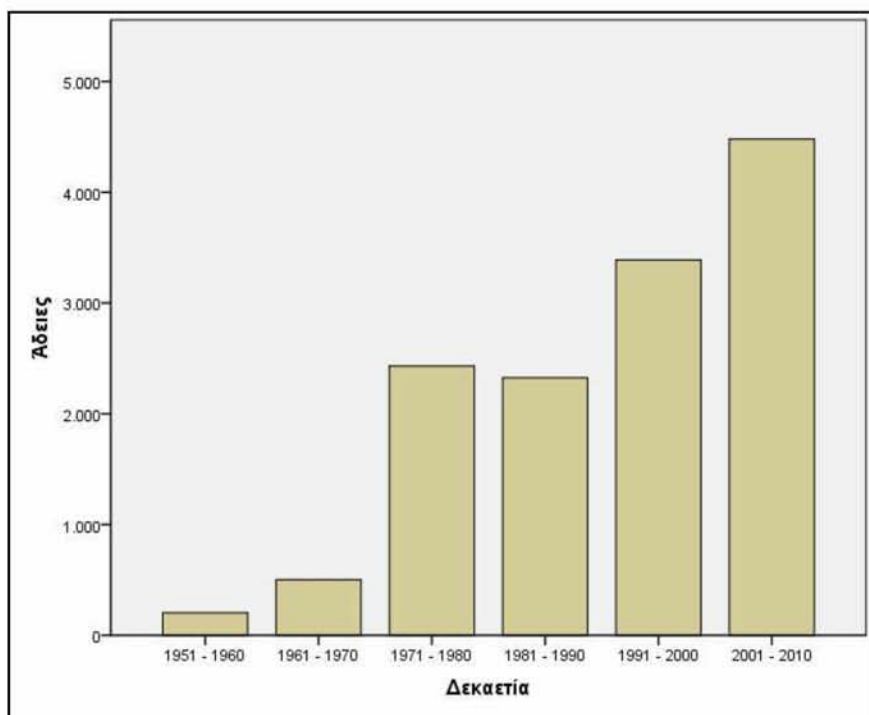
Διάγραμμα 3: Άδειες ανά έτος (τοπικά ακρότατα)



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Στο επόμενο διάγραμμα 4, παρουσιάζεται η οικοδομική δραστηριότητα της Λάρισας ανά δεκαετία. Όπως παρατηρούμε, η τελευταία δεκαετία είναι αυτή με την μεγαλύτερη οικοδομική δραστηριότητα και η δεκαετία 1991-2000 η αμέσως επόμενη.

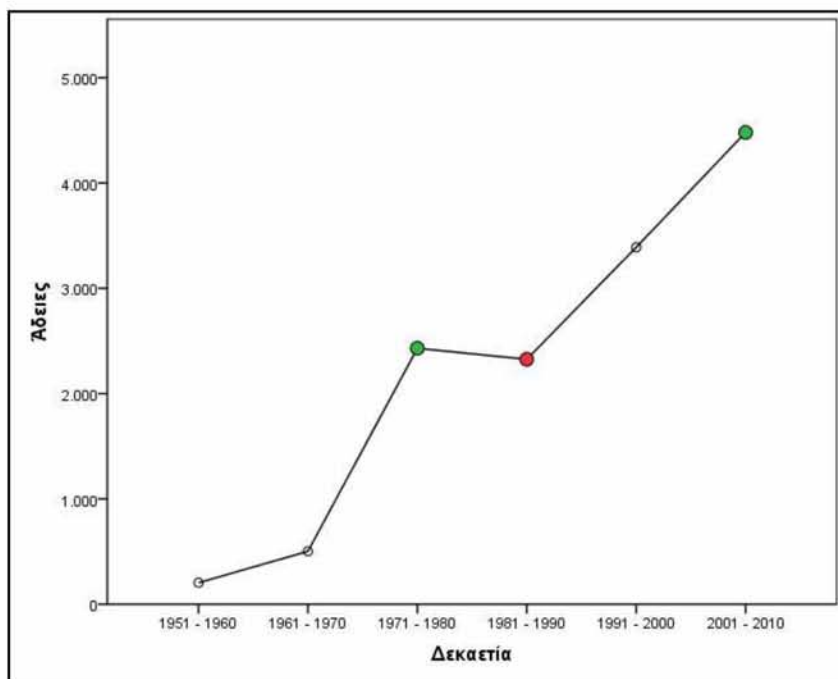
Διάγραμμα 4: Άδειες ανά δεκαετία



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Επίσης, με την βοήθεια της καμπύλης του διαγράμματος 5 παρατηρούμε ότι υπάρχουν δύο σημαντικά τοπικά μέγιστα και ένα τοπικό ελάχιστο. Τα τοπικά μέγιστα είναι αυτά που αναλύθηκαν προηγουμένως, ενώ το τοπικό ελάχιστο παρατηρείται την δεκαετία 1981-1990.

Διάγραμμα 5: Άδειες ανά δεκαετία (τοπικά ακρότατα)

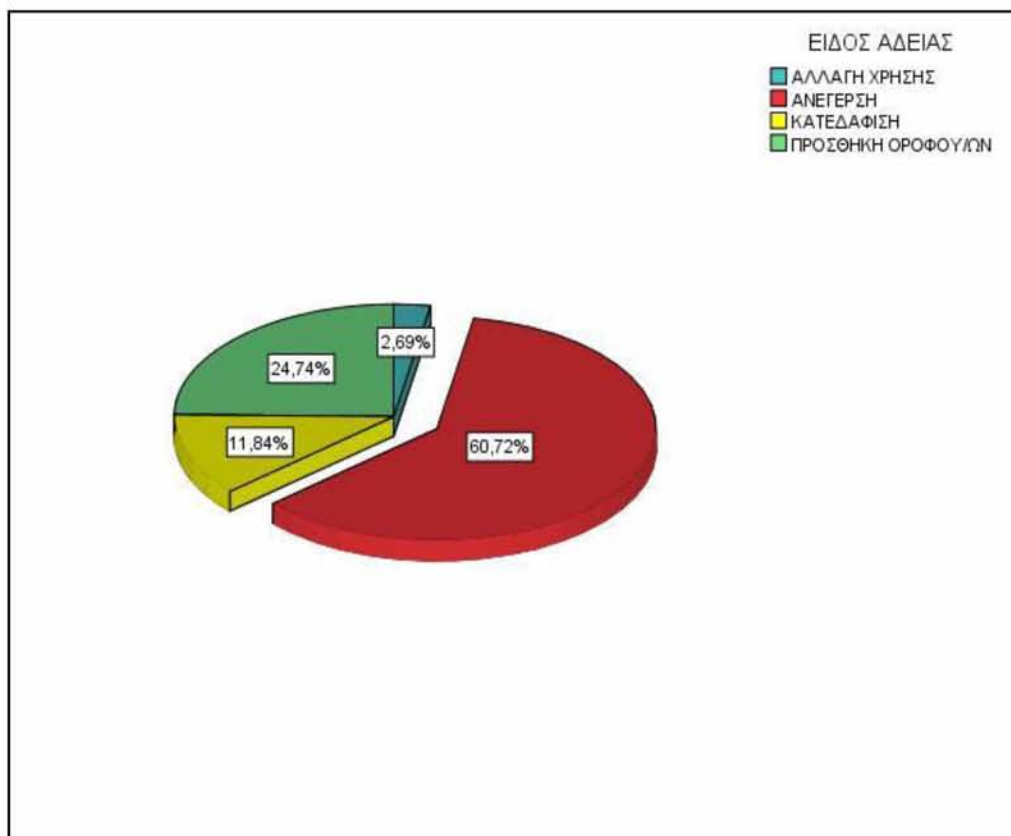


Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Τα δεδομένα που ήταν διαθέσιμα για ανάλυση και εξαγωγή συμπερασμάτων έτσι ώστε να εξηγηθεί το φαινόμενο της οικοδομικής δραστηριότητας στη Λάρισα, έφτασαν σε πλήθος περίπου τις 13.000 άδειες. Από αυτές, και σύμφωνα με το διάγραμμα 6:

- το 60% αφορούσε νέες άδειες (ανέγερση),
- το 12% αφορούσε άδειες κατεδάφισης
- το 25% αφορούσε προσθήκες ορόφου/ων και
- το 3% αφορούσε αλλαγές χρήσεων

Διάγραμμα 6: Κατηγορίες αδειών

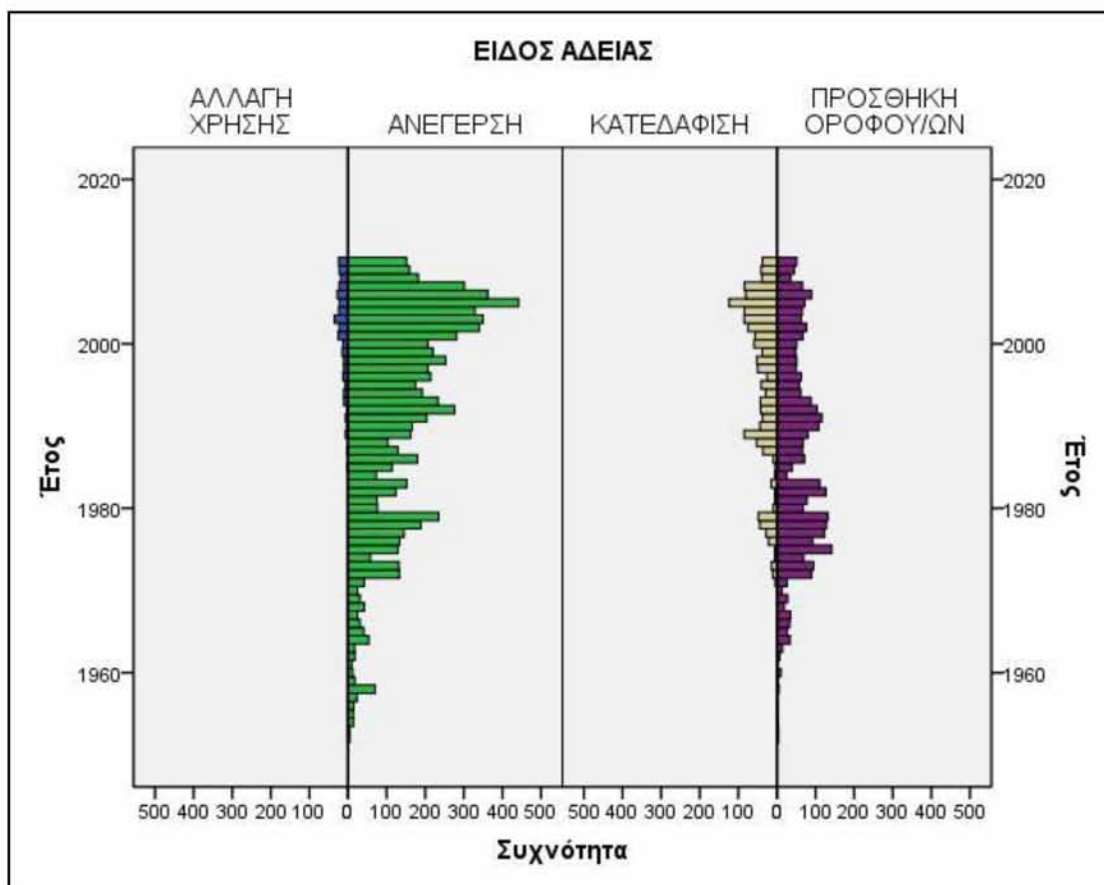


Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Τέλος, στο διάγραμμα 7, παρατηρούμε το πλήθος των αδειών ανά έτος και ανά κατηγορία οικοδομικής άδειας. Από το διάγραμμα γίνεται σαφές ότι:

- Από το 1970 αρχίζει να εμφανίζεται η άδεια ‘κατεδάφισης’
- Στην εικοσαετία 1970-1990 παρουσιάζεται η μεγαλύτερη έξαρση της άδειας ‘προσθήκη ορόφου/ων’
- Μόλις από το 1990 αρχίζει να εμφανίζεται η άδεια ‘αλλαγής χρήσης’
- Από το 2000 και μετά εμφανίζει σημαντική άνοδο η άδεια ‘ανέγερσης’

Διάγραμμα 7: Άδειες ανά έτος και ανά κατηγορία



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

5.3 Επιλογή κατάλληλων δεδομένων

Το αρχικό αρχείο που δόθηκε από την υπηρεσία του δήμου περιλάμβανε συνολικά 29.000 άδειες. Στο στάδιο αυτό, έγινε το ξεκαθάρισμα των αδειών που επρόκειτο να χρησιμοποιηθούν και να συμπεριληφθούν στην ανάλυση της εργασίας. Το πρώτο ξεκαθάρισμα έγινε βάσει του πεδίου “Περιγραφή άδειας” όπου έγινε η κατηγοριοποίηση των αδειών. Στόχος ήταν να δημιουργηθούν τέσσερις μεγάλες κατηγορίες οι οποίες θα χρησιμοποιούνταν στην ανάλυση μας και την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Οι τέσσερις κατηγορίες που επιλέχθηκαν ήταν οι εξής:

1. Οι νέες άδειες (ανέγερσης)
2. Οι άδειες προσθήκης ορόφου/ων
3. Οι άδειες κατεδάφισης
4. Οι άδειες αλλαγής χρήσης χώρων

Στη συνέχεια, και εφόσον επιλέχθηκαν μόνο οι εγγραφές που περιλάμβαναν τις τέσσερις αυτές κατηγορίες, έγινε το δεύτερο ξεκαθάρισμα από το οποίο επιλέχθηκαν μόνο όσες εγγραφές είχαν τοπολογία, ή ήταν δυνατόν να αποκτήσουν, έτσι ώστε να εντοπιστεί η θέση τους στο χώρο. Από τις δύο αυτές διαδικασίες, όπως είναι λογικό μειώθηκε κατά περίπου 50% ο αριθμός των εγγραφών – αδειών που θα χρησιμοποιούσαμε και ο αριθμός τους ανερχόταν πλέον στις 13.000 άδειες.

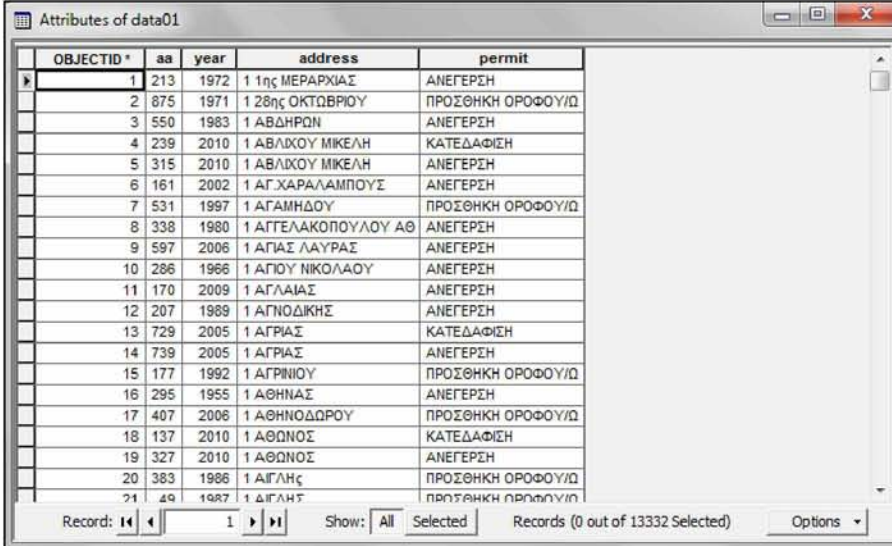
5.4 Γεωκωδικοποίηση (Geocoding)

Γεωκωδικοποίηση ονομάζεται η διαδικασία – λειτουργία που επιτρέπει την ανεύρεση μιας διεύθυνσης στον χάρτη, η οποία ορίζεται από το όνομα της οδού και τον αριθμό ή τον ταχυδρομικό κώδικα ή την περιοχή/δήμο της πόλης (Αλεβιζάκη 2010).

Σε αυτήν την διπλωματική εργασία, χρησιμοποιήθηκε η γεωκωδικοποίηση για να ταυτιστούν οι οικοδομικές άδειες με την θέση τους στον χώρο όπου στην προκειμένη περίπτωση είναι η πόλη της Λάρισας. Το πρόγραμμα μέσω του οποίου έγινε η γεωκωδικοποίηση ήταν το ArcMap 9.3 και το αρχείο με τις άδειες ήταν αυτό που δόθηκε από την αρμόδια δημόσια υπηρεσία, έχοντας όμως γίνει το ξεσκαρτάρισμα από το οποίο χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 13.000 άδειες από το σύνολο των 29.000. Επίσης, το αρχείο που χρησιμοποιήθηκε με τις πληροφορίες του οδικού δικτύου της Λάρισας ήταν αυτό που δόθηκε από το εργαστήριο χωρικής ανάλυσης, GIS & θεματικής χαρτογραφίας του τμήματος.

Το αρχείο με τις άδειες εμφανίζεται στον πίνακα 2 ενώ το ψηφιακό υπόβαθρο του οδικού δικτύου της Λάρισας στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Attribute table αρχείου αδειών



| OBJECTID | aa | year | address | permit |
|----------|-----|------|---------------------|-------------------|
| 1 | 213 | 1972 | 1ης ΜΕΡΑΡΧΙΑΣ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 2 | 875 | 1971 | 128ης ΟΚΤΩΒΡΙΟΥ | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ/Ω |
| 3 | 550 | 1983 | 1 ΑΒΔΗΡΩΝ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 4 | 239 | 2010 | 1 ΑΒΛΙΧΟΥ ΜΙΚΕΛΗ | ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ |
| 5 | 315 | 2010 | 1 ΑΒΛΙΧΟΥ ΜΙΚΕΛΗ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 6 | 161 | 2002 | 1 ΑΓ.ΧΑΡΑ/ΛΑΜΠΟΥΣ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 7 | 531 | 1997 | 1 ΑΓΑΜΗΔΟΥ | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ/Ω |
| 8 | 338 | 1980 | 1 ΑΓΓΕΛΑΚΟΠΟΥΛΟΥ ΑΘ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 9 | 597 | 2006 | 1 ΑΠΑΣ ΛΑΥΡΑΣ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 10 | 286 | 1966 | 1 ΑΠΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 11 | 170 | 2009 | 1 ΑΓΛΑΙΑΣ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 12 | 207 | 1989 | 1 ΑΓΝΟΔΙΚΗΣ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 13 | 729 | 2005 | 1 ΑΓΡΙΑΣ | ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ |
| 14 | 739 | 2005 | 1 ΑΓΡΙΑΣ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 15 | 177 | 1992 | 1 ΑΓΡΙΝΙΟΥ | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ/Ω |
| 16 | 295 | 1955 | 1 ΑΘΗΝΑΣ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 17 | 407 | 2006 | 1 ΑΘΗΝΟΔΩΡΟΥ | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ/Ω |
| 18 | 137 | 2010 | 1 ΑΘΩΝΟΣ | ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ |
| 19 | 327 | 2010 | 1 ΑΘΩΝΟΣ | ΑΝΕΓΕΡΣΗ |
| 20 | 383 | 1986 | 1 ΑΓΓΛΗΣ | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ/Ω |
| 21 | 49 | 1987 | 1 ΑΓΓΛΗΣ | ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΟΡΟΦΟΥ/Ω |

Ανάλυση διαχρονικής οικοδομικής δραστηριότητας στη Λάρισα – Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος: πολυμεταβλητή ανάλυση εξέλιξης της πόλης & πρόβλεψη των επεκτάσεών της.

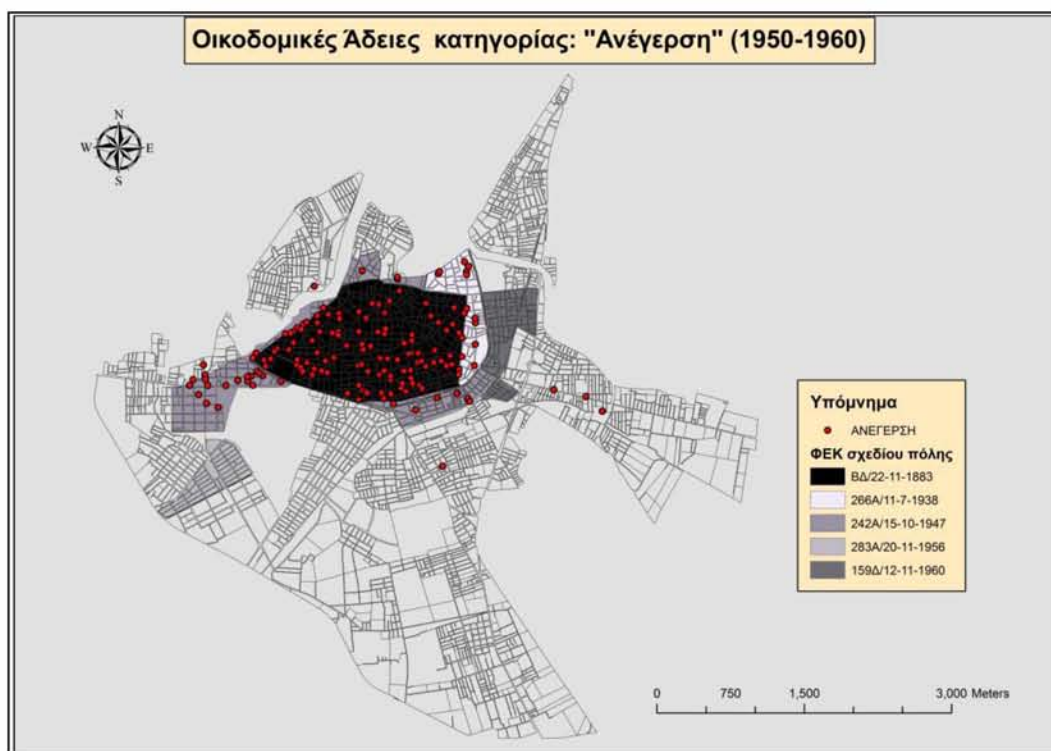
Πίνακας 4: Attribute table αρχείου οδικού δικτύου

| OBJECTID | Shape | ObjectID | L_LAXON | L_AXON | L_PC | R_PC | L_F_ADD | L_T_ADD | R_F_ADD | R_T_ADD | PRETYPE | NAME | TYPE | PRETYPE1 | NAME1 |
|----------|----------|----------|---------|--------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------|------|----------|-------|
| 1337 | Polyline | 16807815 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Λεωνίδα Δροση | | | |
| 1338 | Polyline | 16807817 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 26 | 18 | 25 | 15 | 0 | Θωρακα | | | |
| 1339 | Polyline | 16807819 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 30 | 30 | 0 | 0 | 0 | Τζενης Καραζη | | | |
| 1340 | Polyline | 16807821 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 8 | 8 | 7 | 5 | 0 | Πριελακη | | | |
| 1341 | Polyline | 16807823 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 17 | 29 | 16 | 20 | 0 | Ιωανου | | | |
| 1342 | Polyline | 16807825 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Πασινου | | | |
| 1343 | Polyline | 16807827 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 1 | 3 | 2 | 2 | 0 | Καλλιστρατους | | | |
| 1344 | Polyline | 16807829 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Βιτωμαρακοπουλου | | | |
| 1345 | Polyline | 16807831 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 11 | 13 | 0 | 0 | 0 | Σκουρη | | | |
| 1346 | Polyline | 16807833 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Βασιλη Τασσανη | | | |
| 1347 | Polyline | 16807835 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 22 | 22 | 0 | Δεδρευτσου | | | |
| 1348 | Polyline | 16807837 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 42 | 42 | 45 | 45 | 0 | Σταλινη | | | |
| 1349 | Polyline | 16807839 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 77 | 77 | 60 | 84 | 0 | Νεγρεπτη | | | |
| 1350 | Polyline | 16807841 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | Γ. Ξενοκη | | | |
| 1351 | Polyline | 16807843 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Λεωνίδα Δροση | | | |
| 1352 | Polyline | 16807845 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 43 | 43 | 0 | 0 | 0 | Θυμλη | | | |
| 1353 | Polyline | 16807847 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 34 | 44 | 0 | Πασινου | | | |
| 1354 | Polyline | 16807849 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 40 | 42 | 0 | Καλαμπανος | | | |
| 1355 | Polyline | 16807851 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | Γιοκα Χατζικυριακου | | | |
| 1356 | Polyline | 16807853 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Θεοφλου Καραη | | | |
| 1357 | Polyline | 16807855 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 8 | 2 | 5 | 1 | 0 | Δ. Αρσενιδη | | | |
| 1358 | Polyline | 16807857 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 10 | 12 | 0 | 0 | 0 | Θεοφλου Καραη | | | |
| 1359 | Polyline | 16807859 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 1 | 13 | 6 | 14 | 0 | Λεωνίδα Δροση | | | |
| 1360 | Polyline | 16807861 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 20 | 22 | 0 | 0 | 0 | Ιπποδρουμου | | | |
| 1361 | Polyline | 16807863 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 14 | 14 | 0 | Αρσκη | | | |
| 1362 | Polyline | 16807865 | Λαρισης | Λαρισα | 41335 | 41335 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Συλοκαστρου | | | |

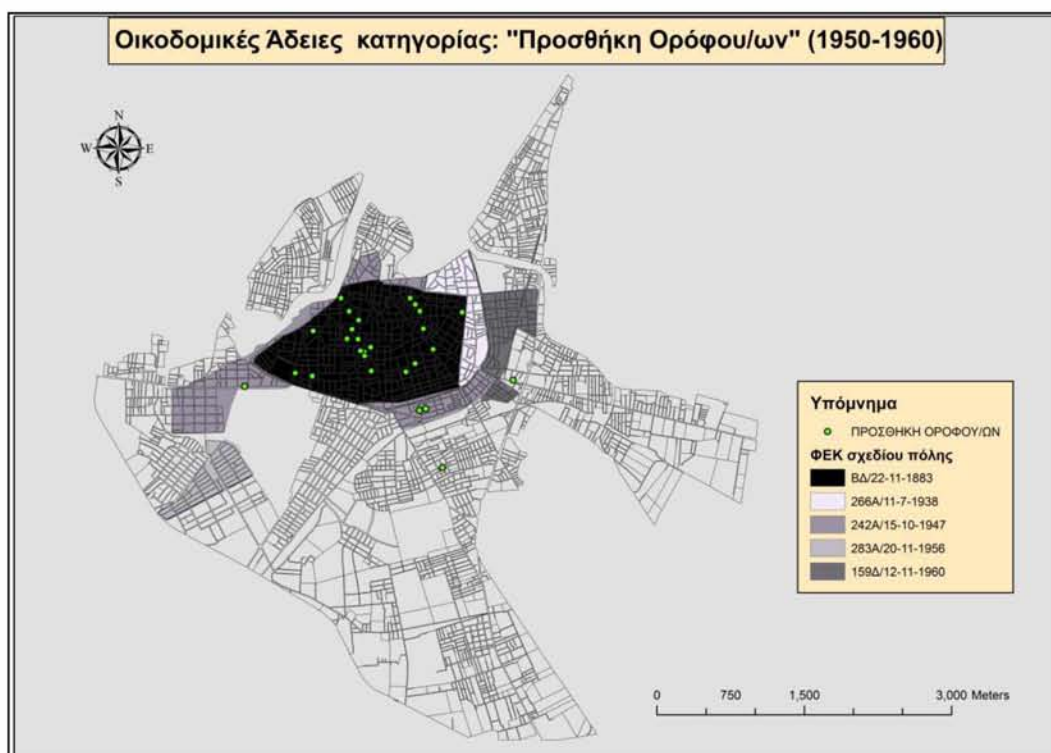
Με βάση την σχετική διαδικασία, τοποθετούνται στον χάρτη τα σημεία των αδειών για κάθε αριθμό αδείας (ΑΑ). Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι απόλυτα ικανοποιητικό καθώς μας δίνει μια πολύ καλή εικόνα για το που εκδόθηκαν οι οικοδομικές άδειες, για το τι είδους άδειες ήταν καθώς επίσης και για το έτος που εκδόθηκαν. Όλα αυτά παρουσιάζονται με λεπτομερείς χάρτες στο αμέσως επόμενο κεφάλαιο.

5.5 Χάρτες οικοδομικής δραστηριότητας ανά κατηγορία & ανά δεκαετία

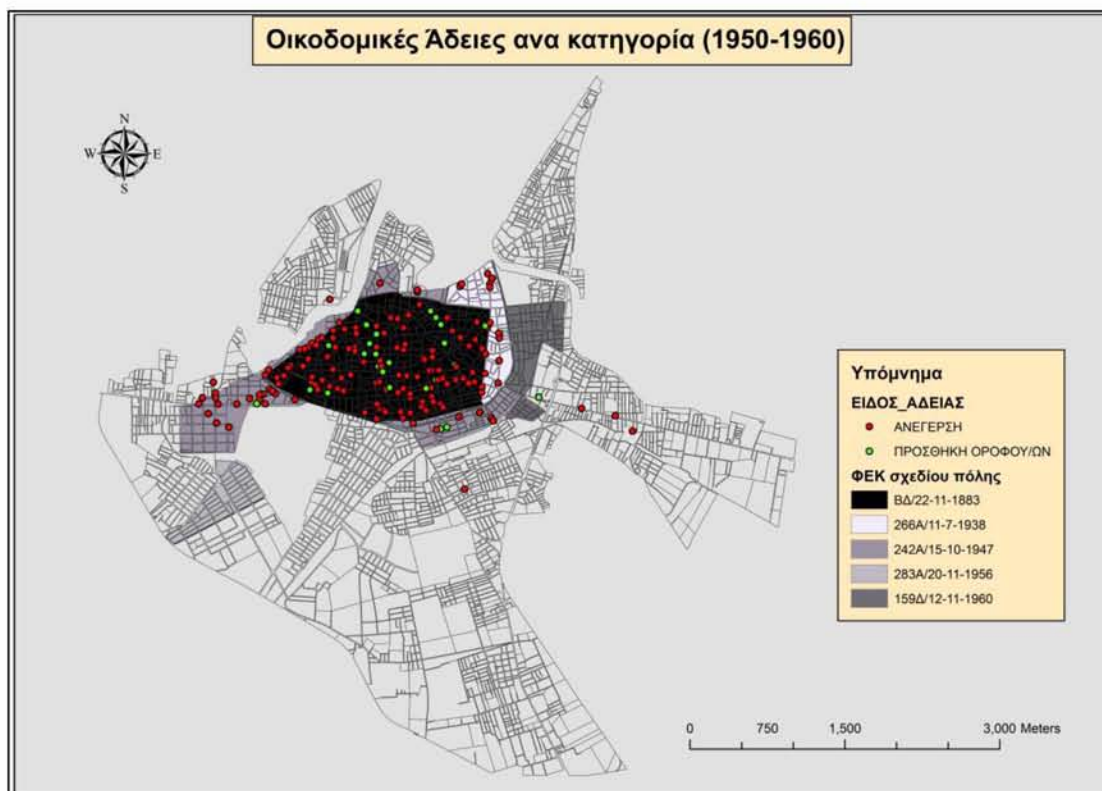
Χάρτης 2



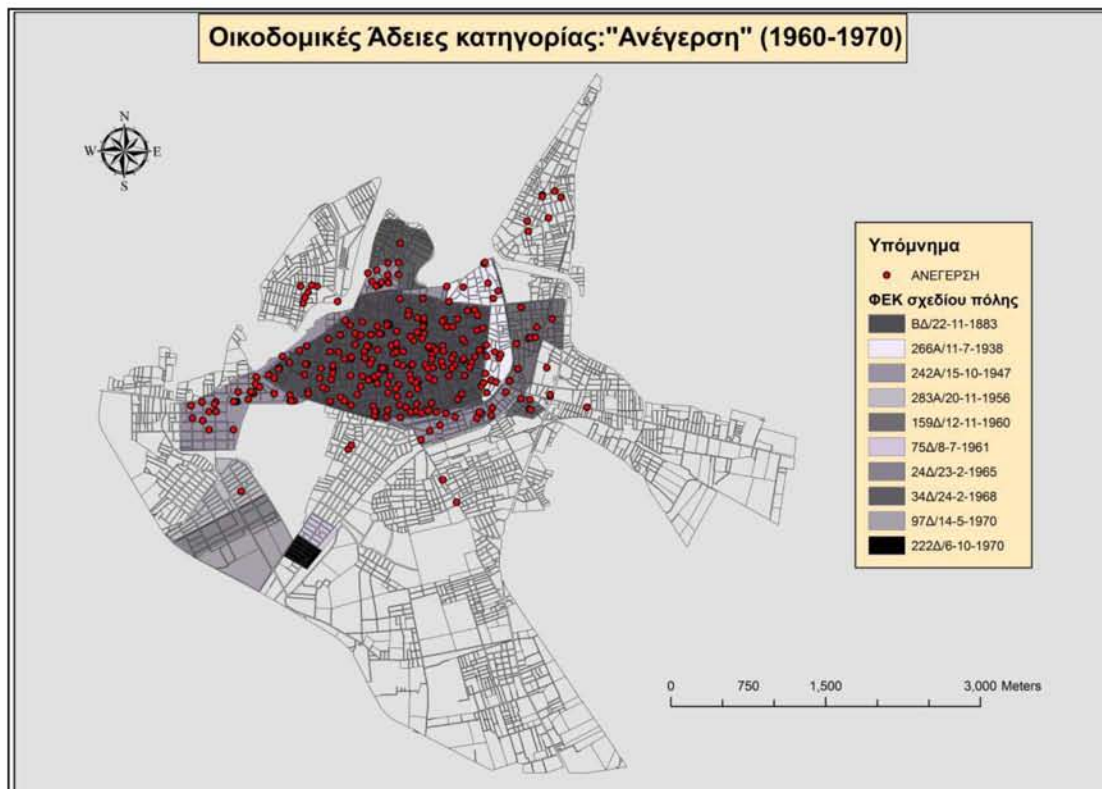
Χάρτης 3



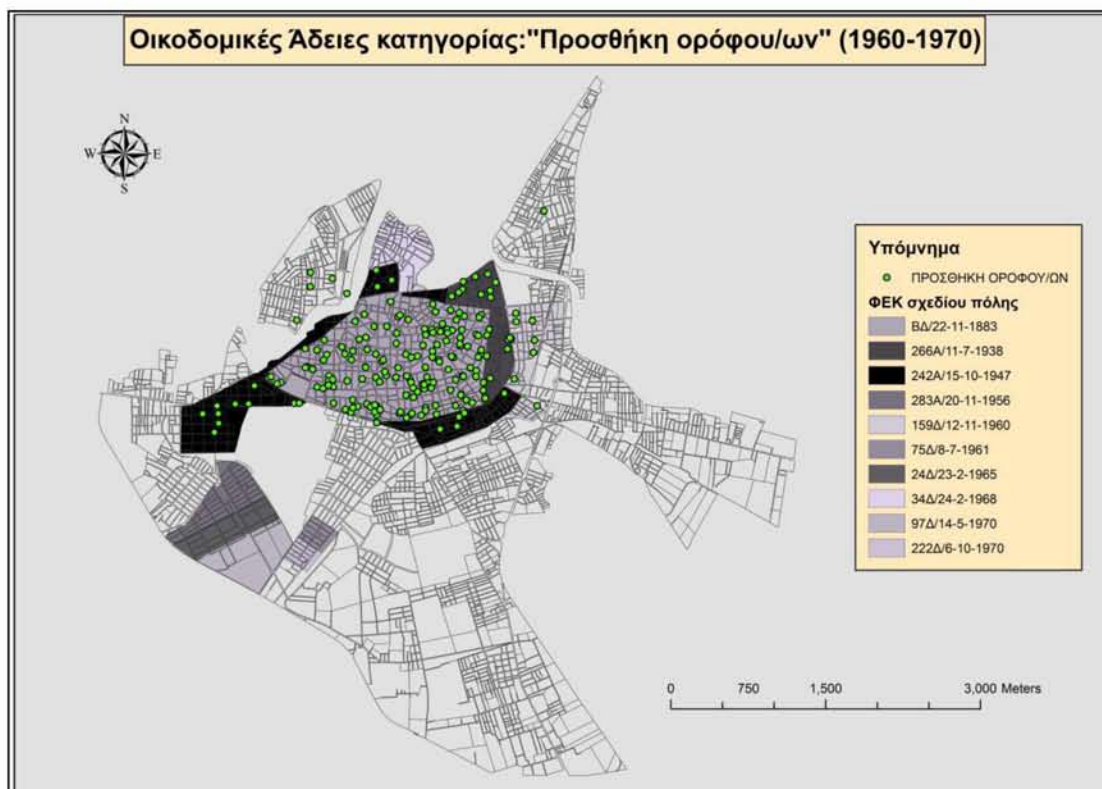
Χάρτης 4



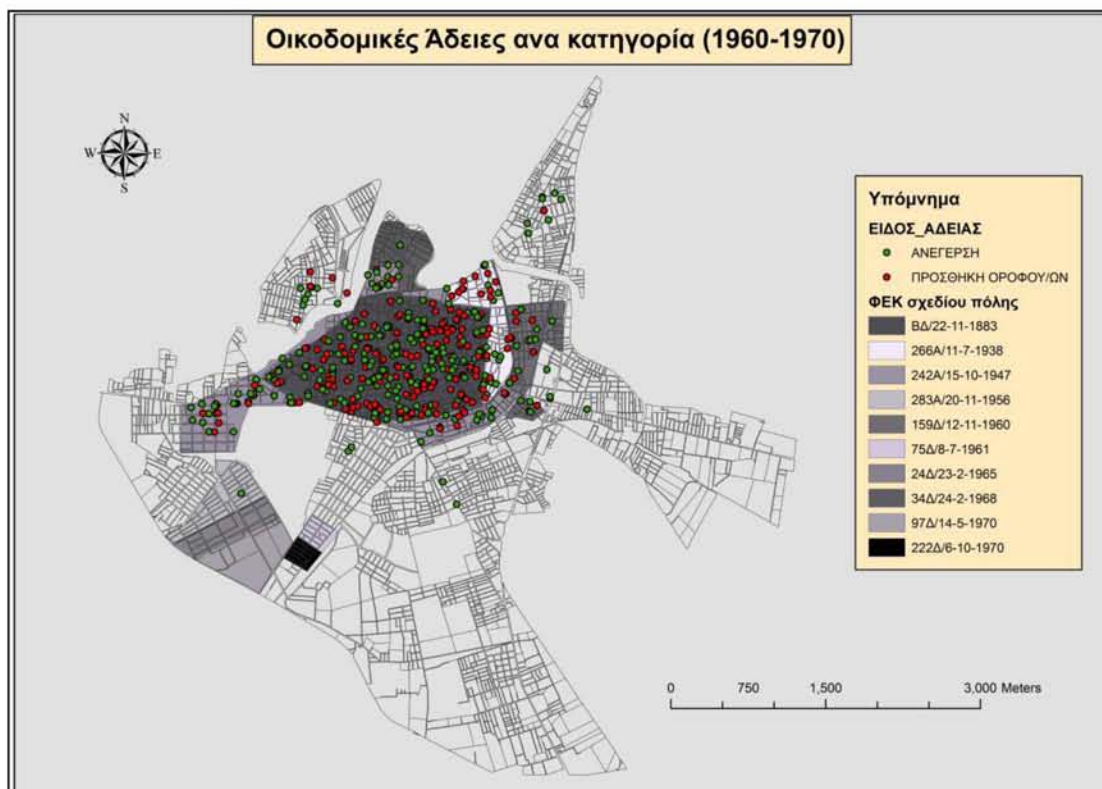
Χάρτης 5



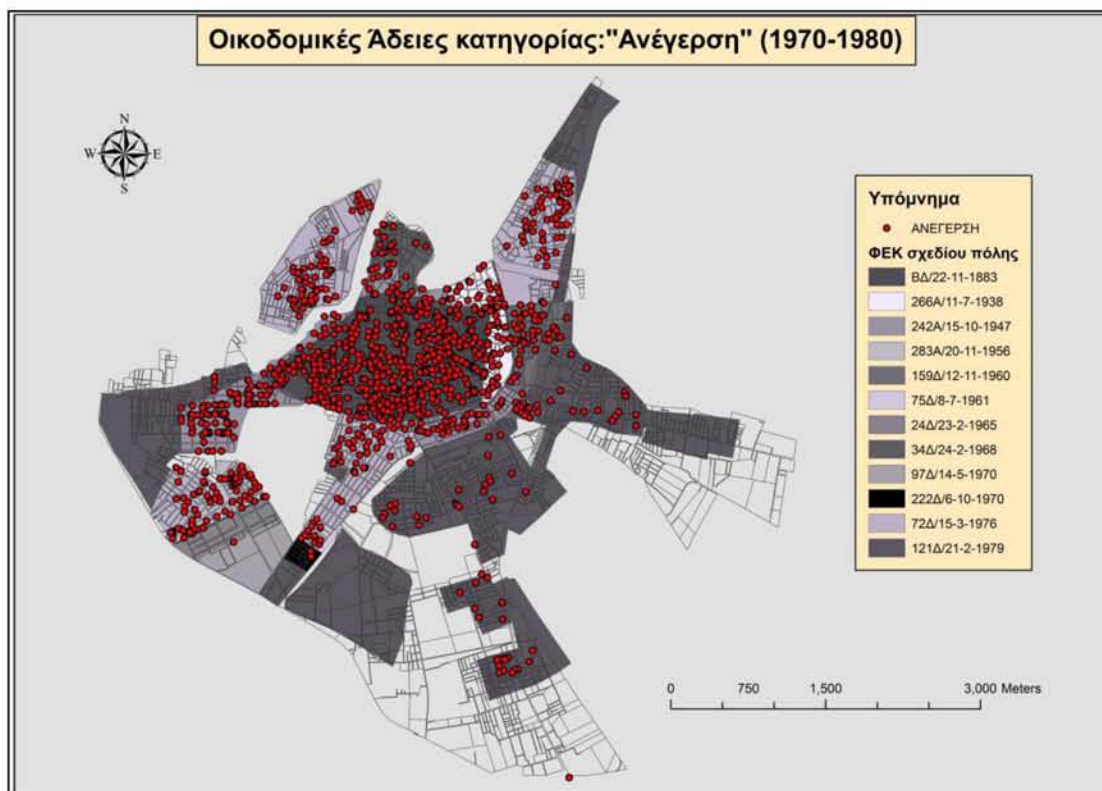
Χάρτης 6



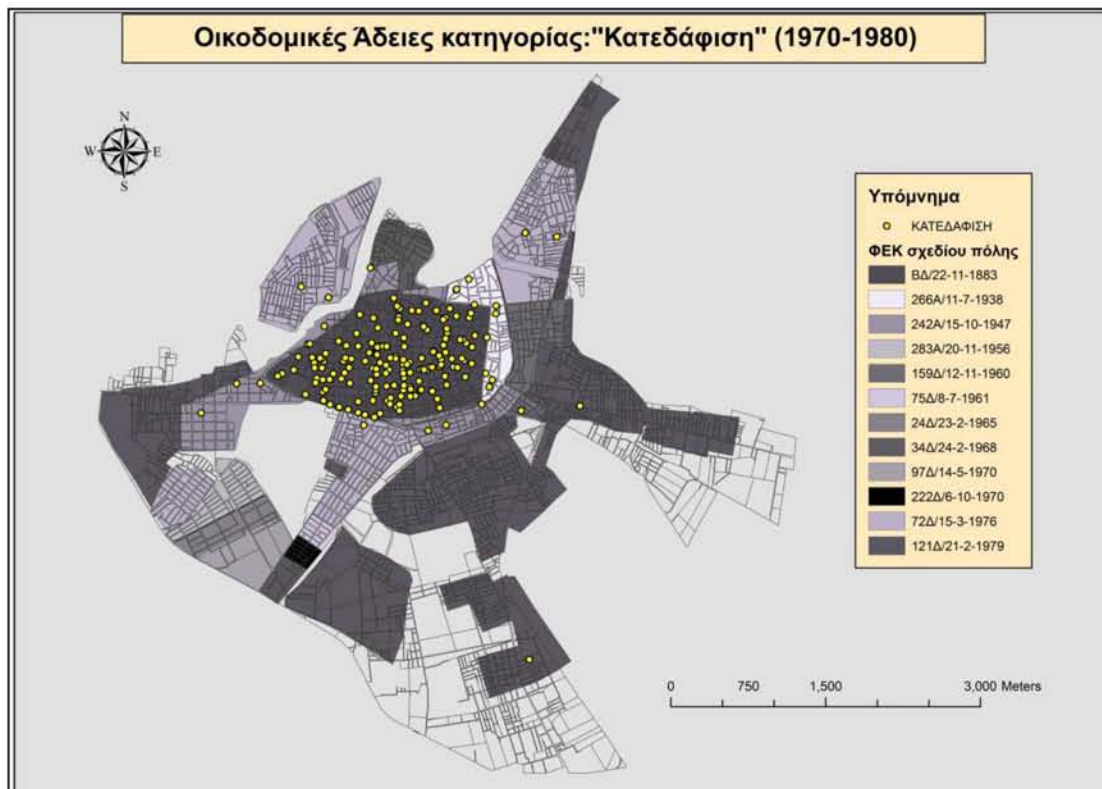
Χάρτης 7



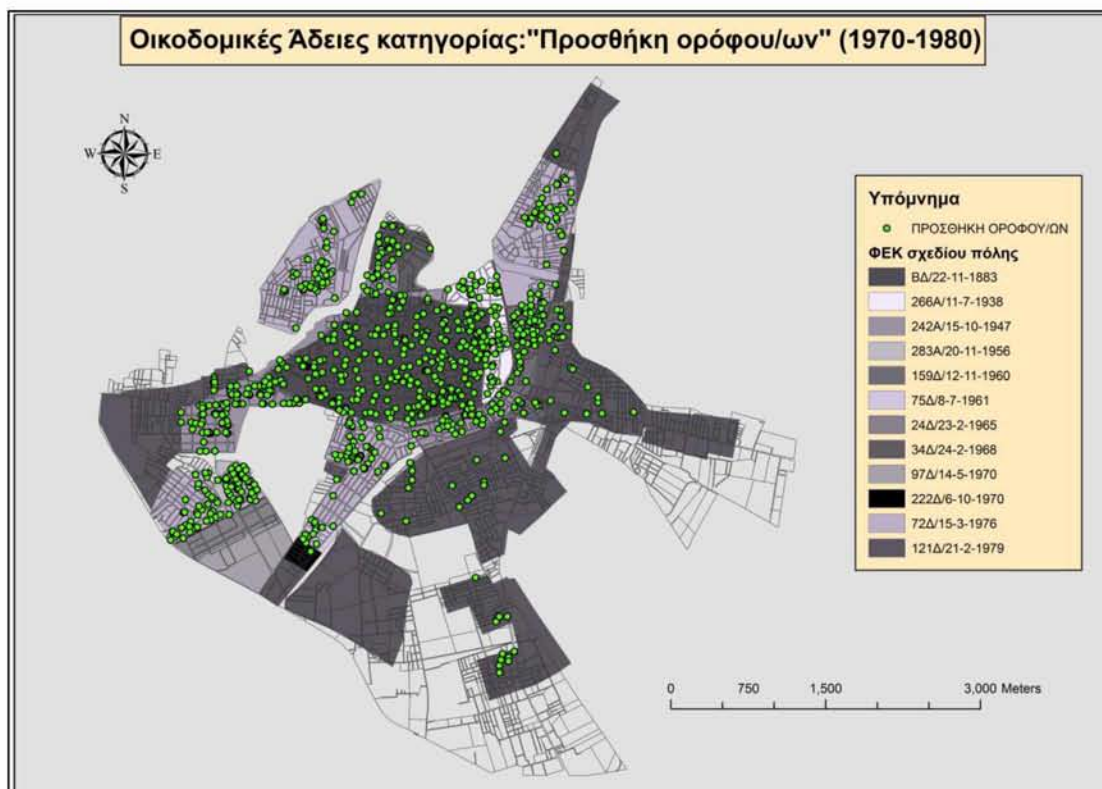
Χάρτης 8



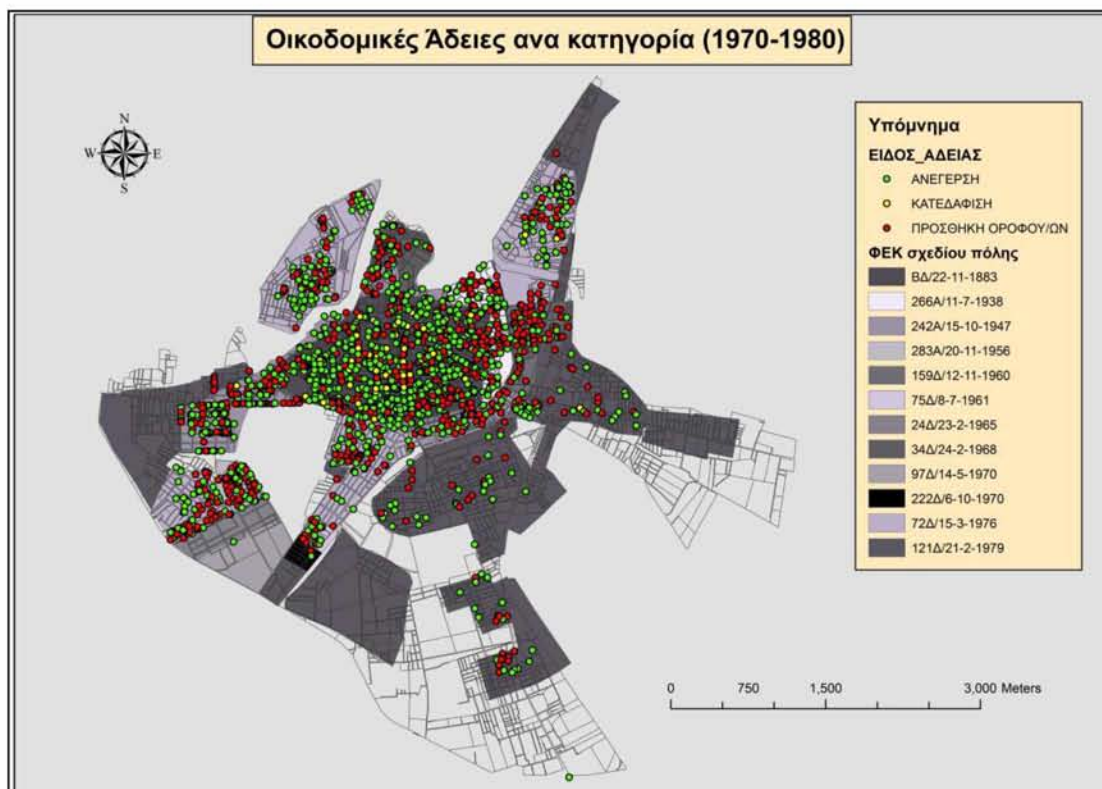
Χάρτης 9



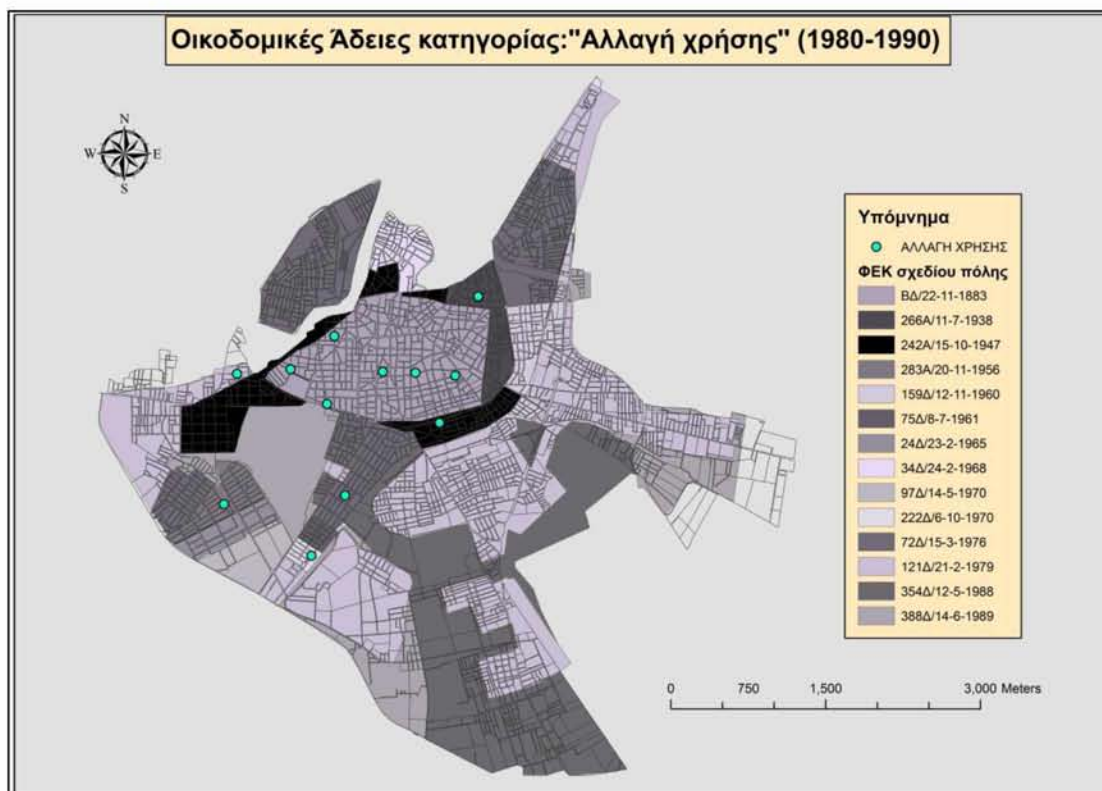
Χάρτης 10



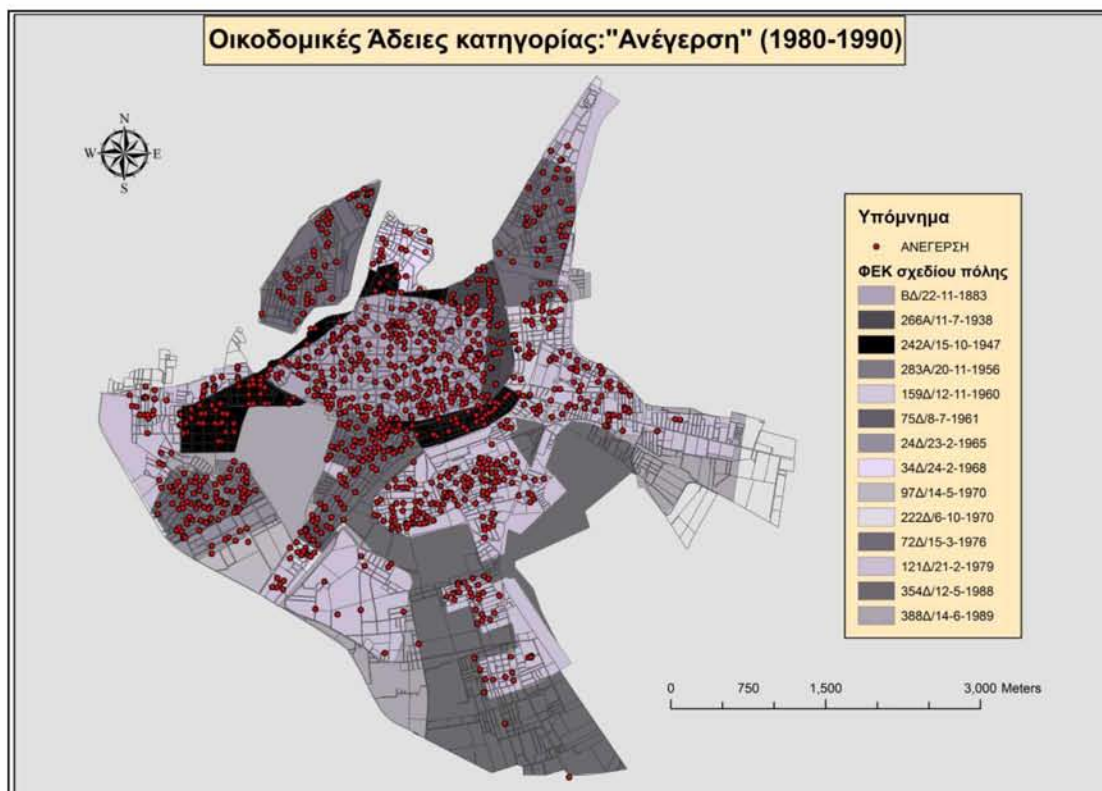
Χάρτης 11



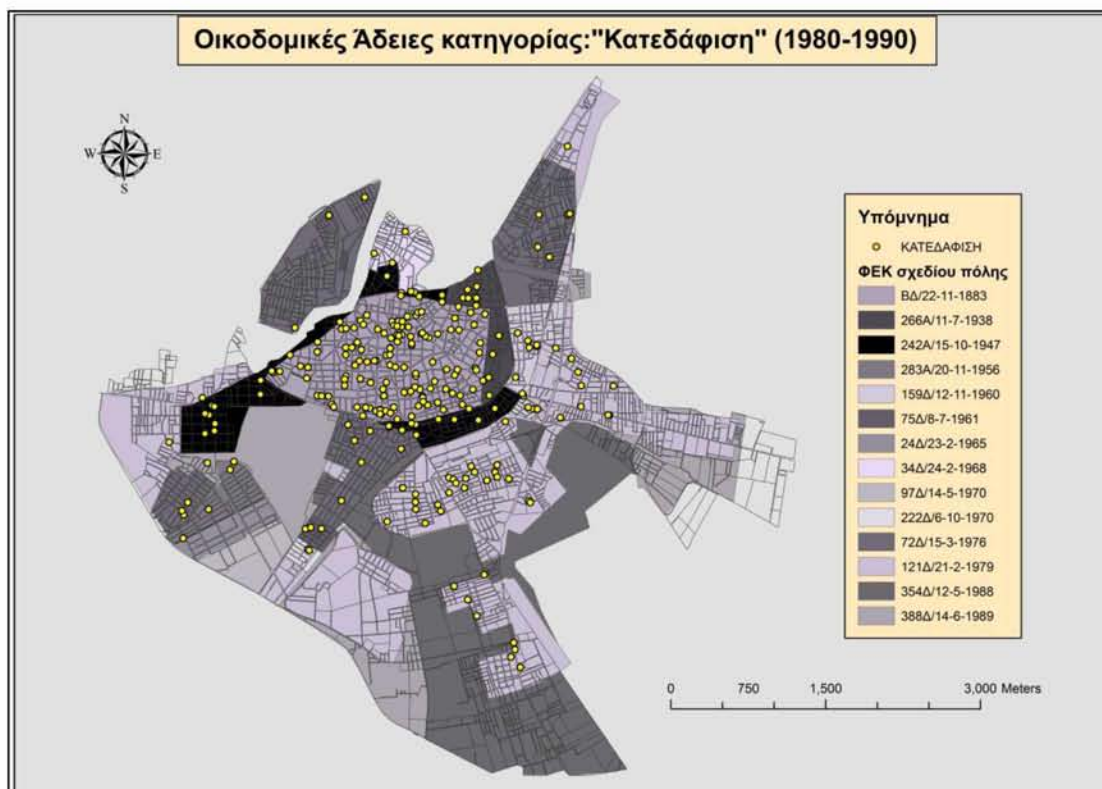
Χάρτης 12



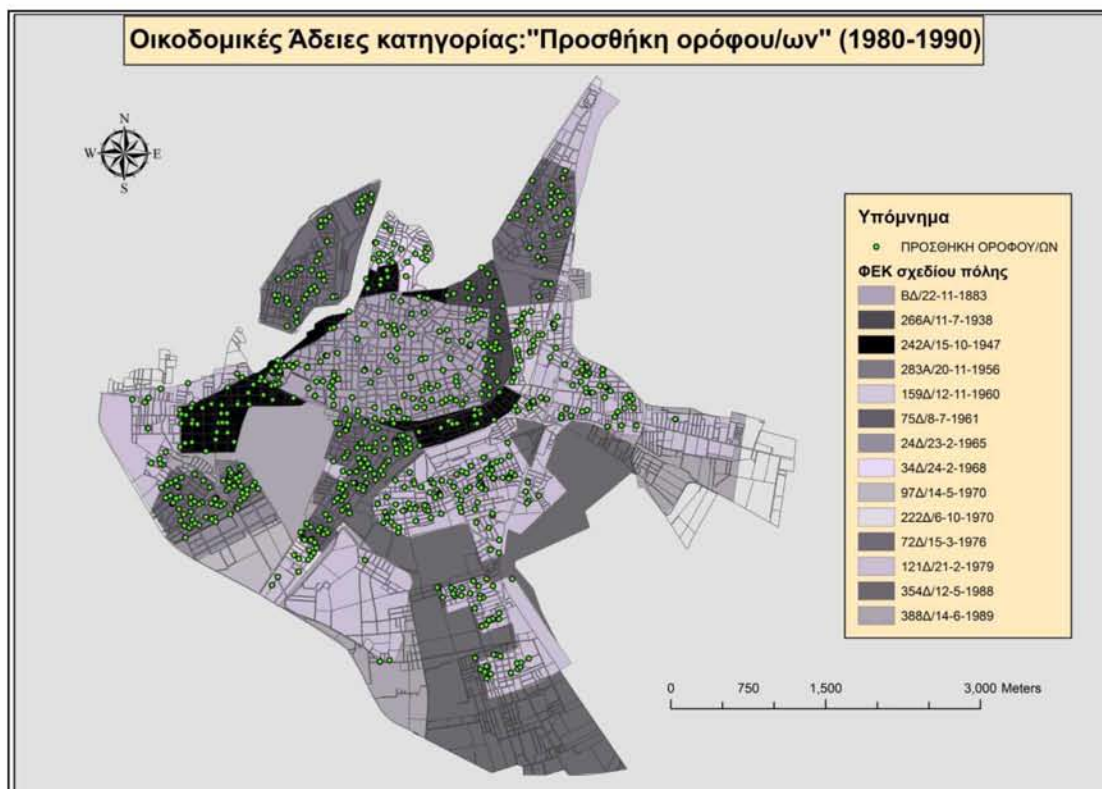
Χάρτης 13



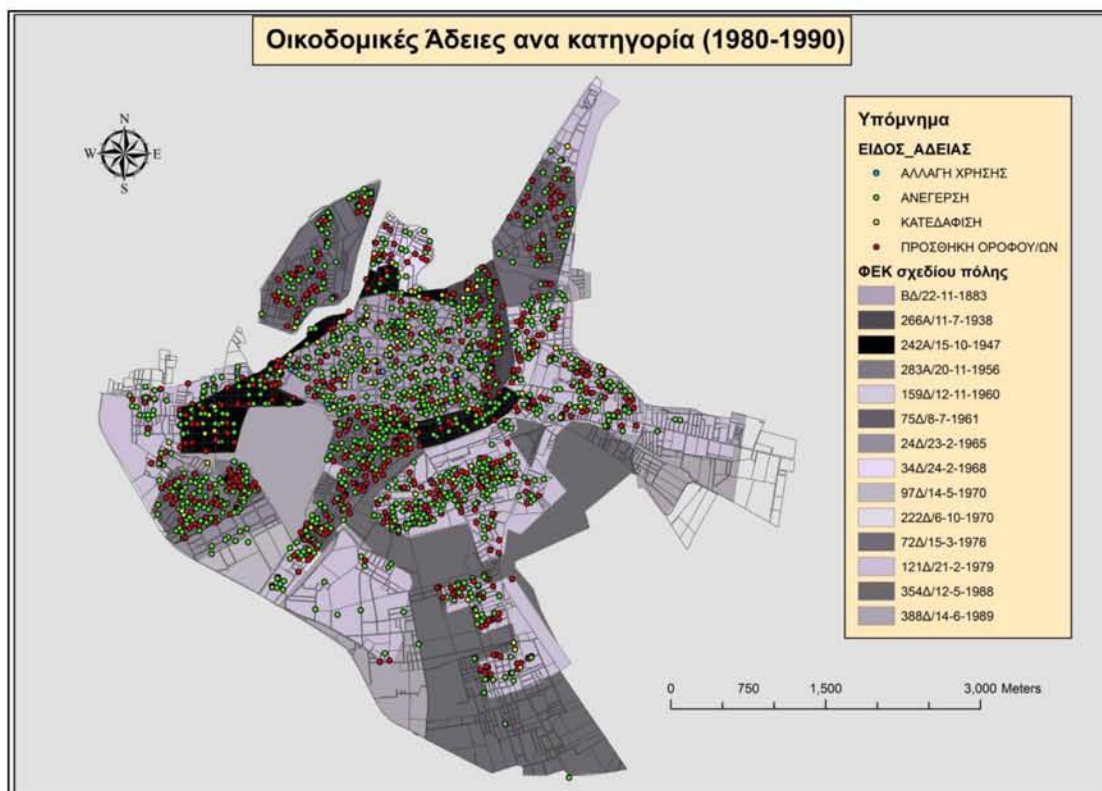
Χάρτης 14



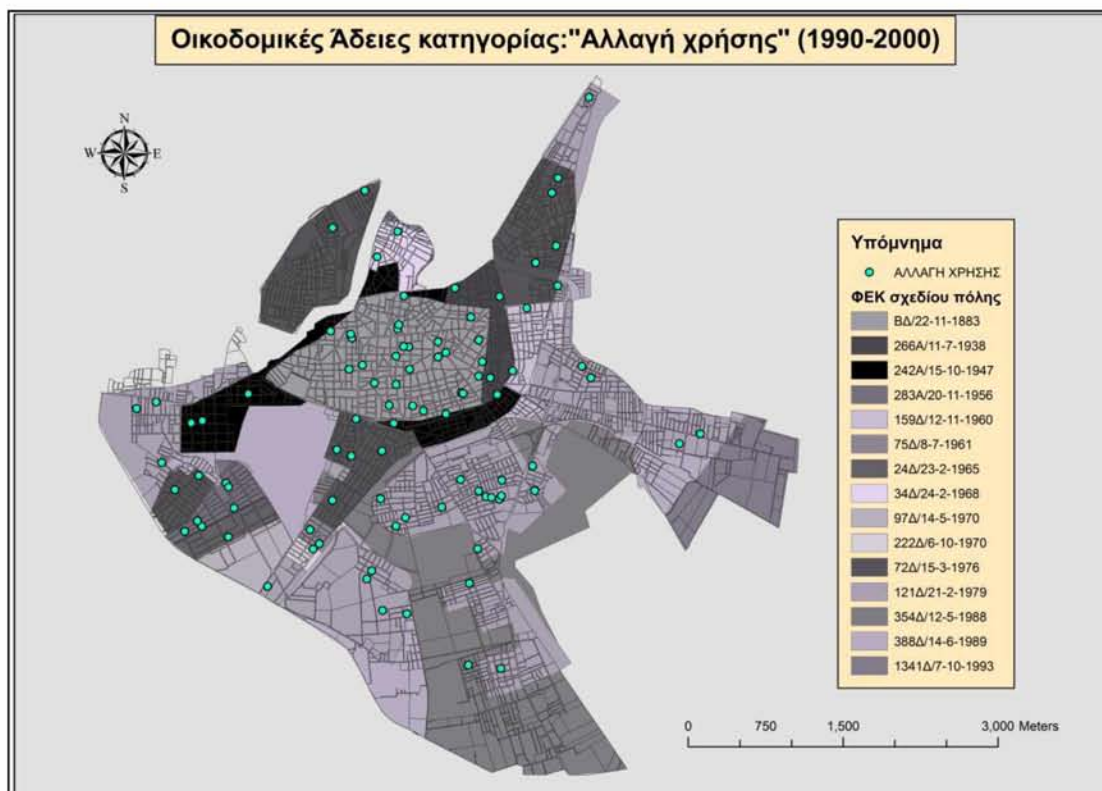
Χάρτης 15



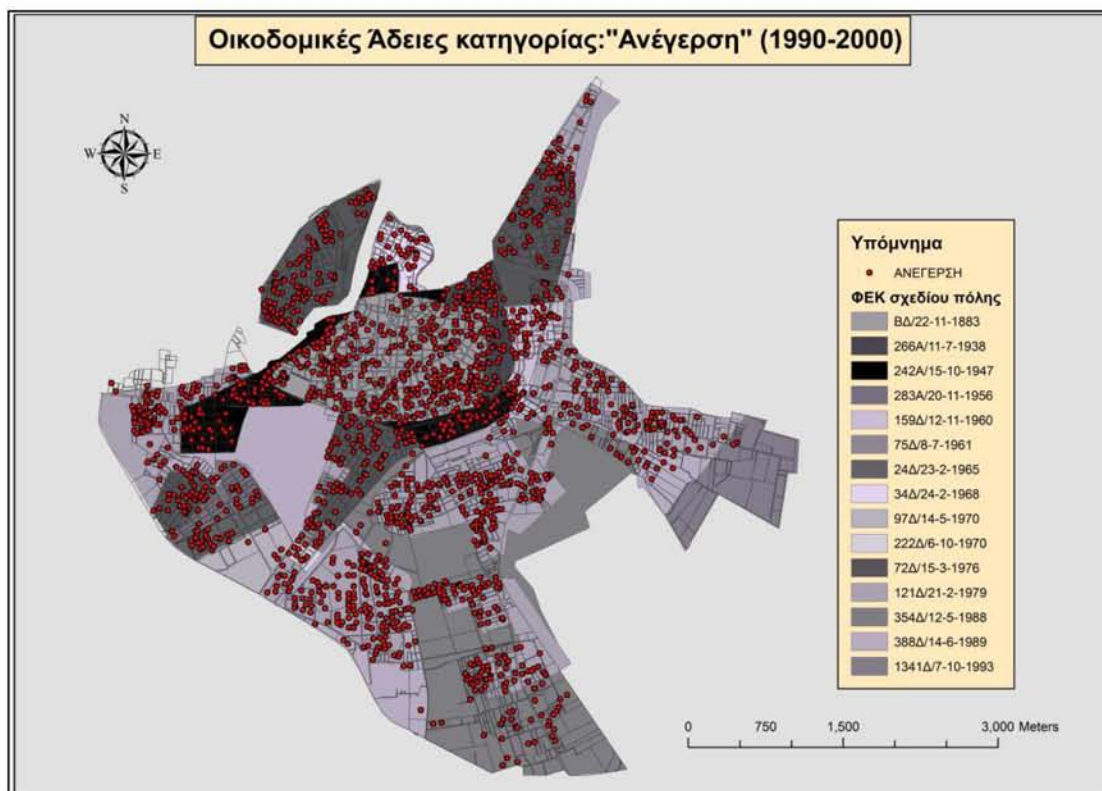
Χάρτης 16



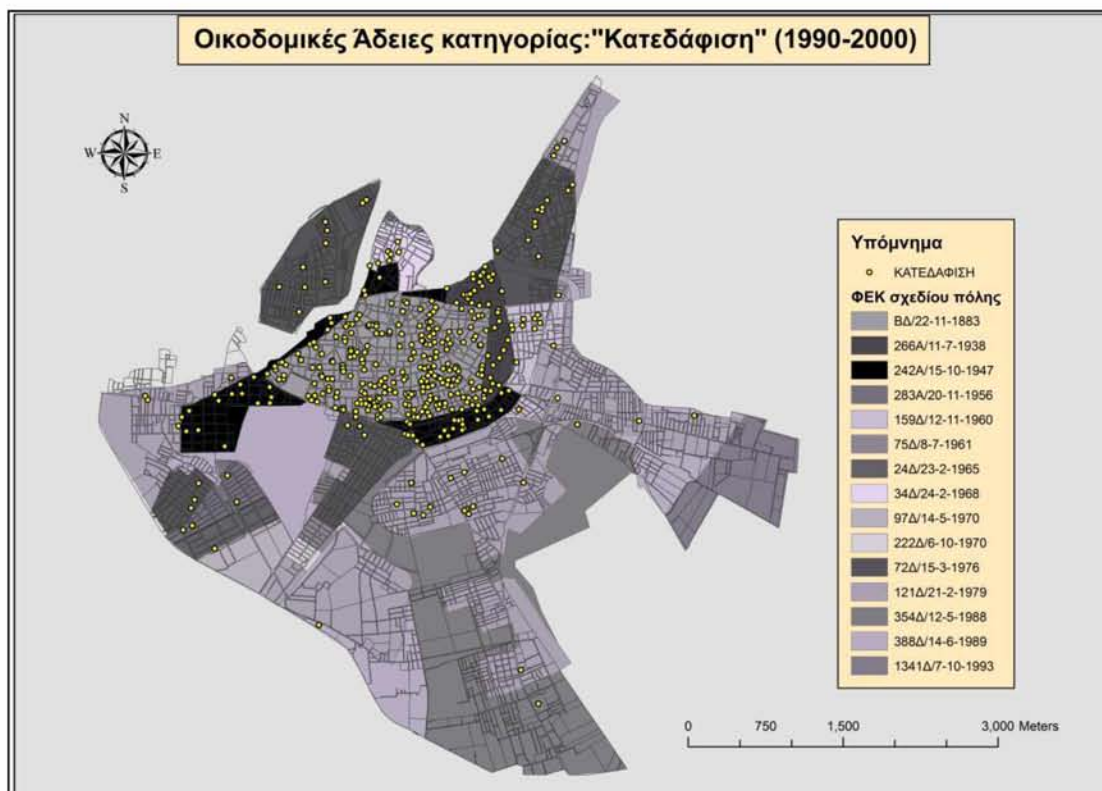
Χάρτης 17



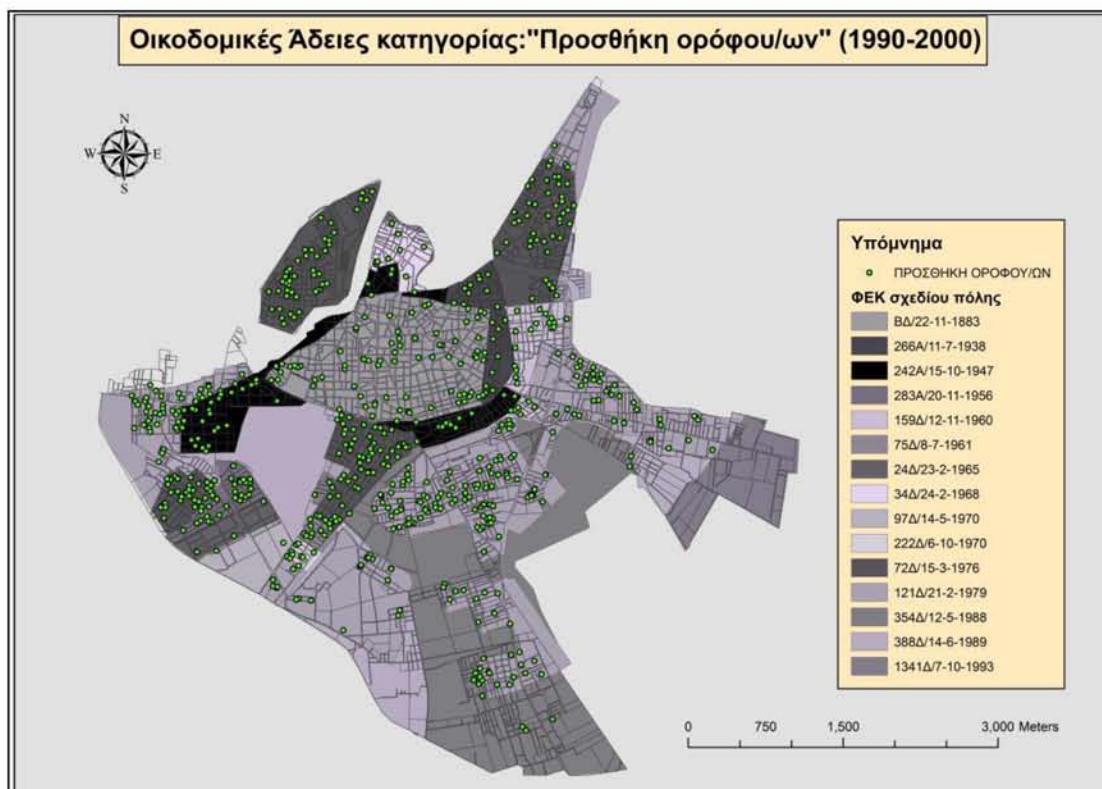
Χάρτης 18



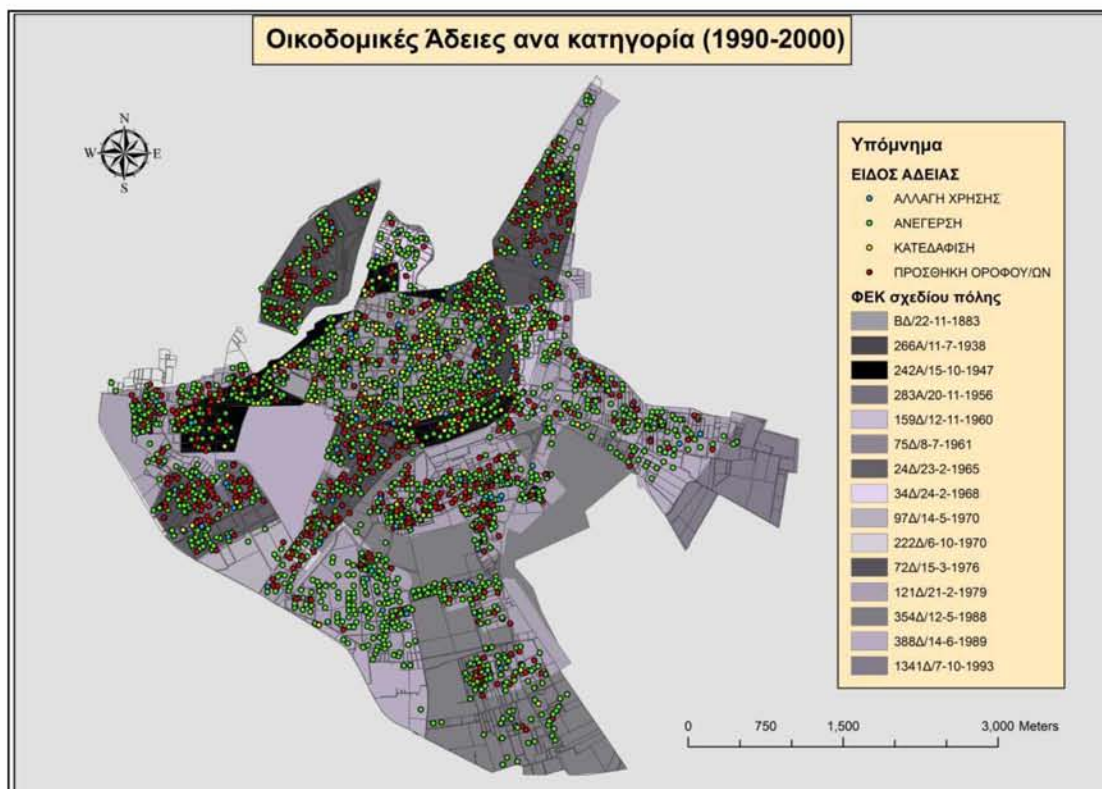
Χάρτης 19



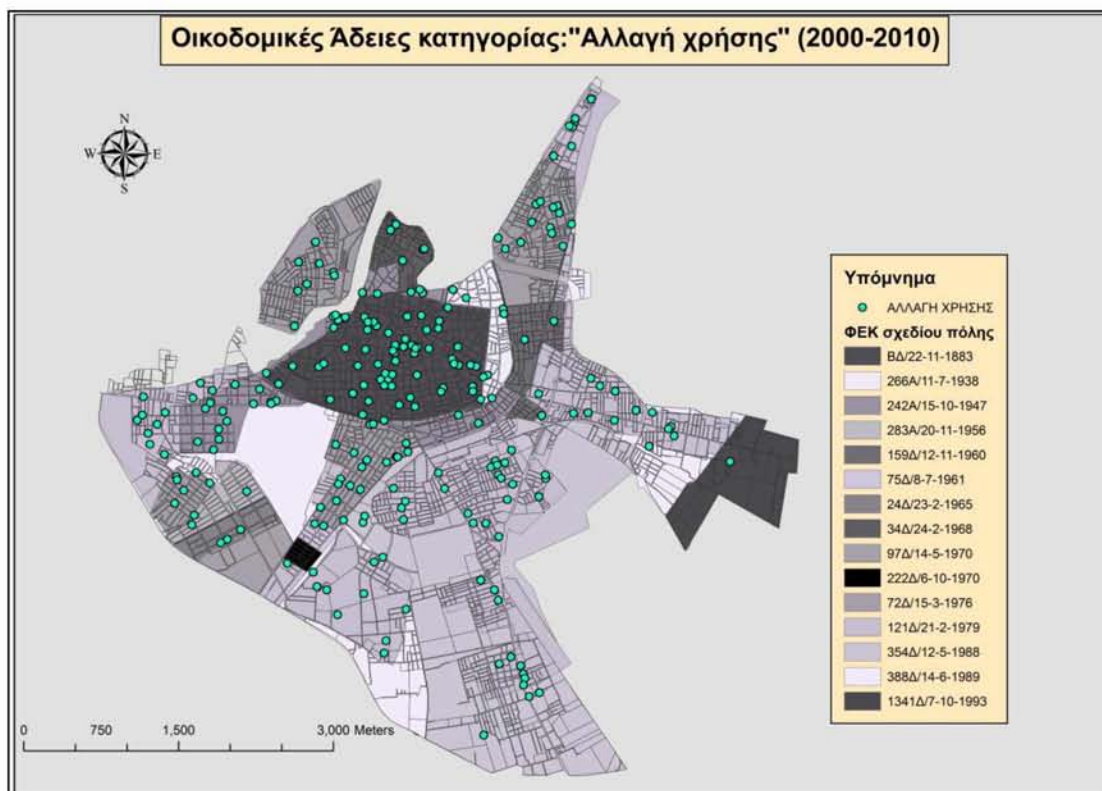
Χάρτης 20



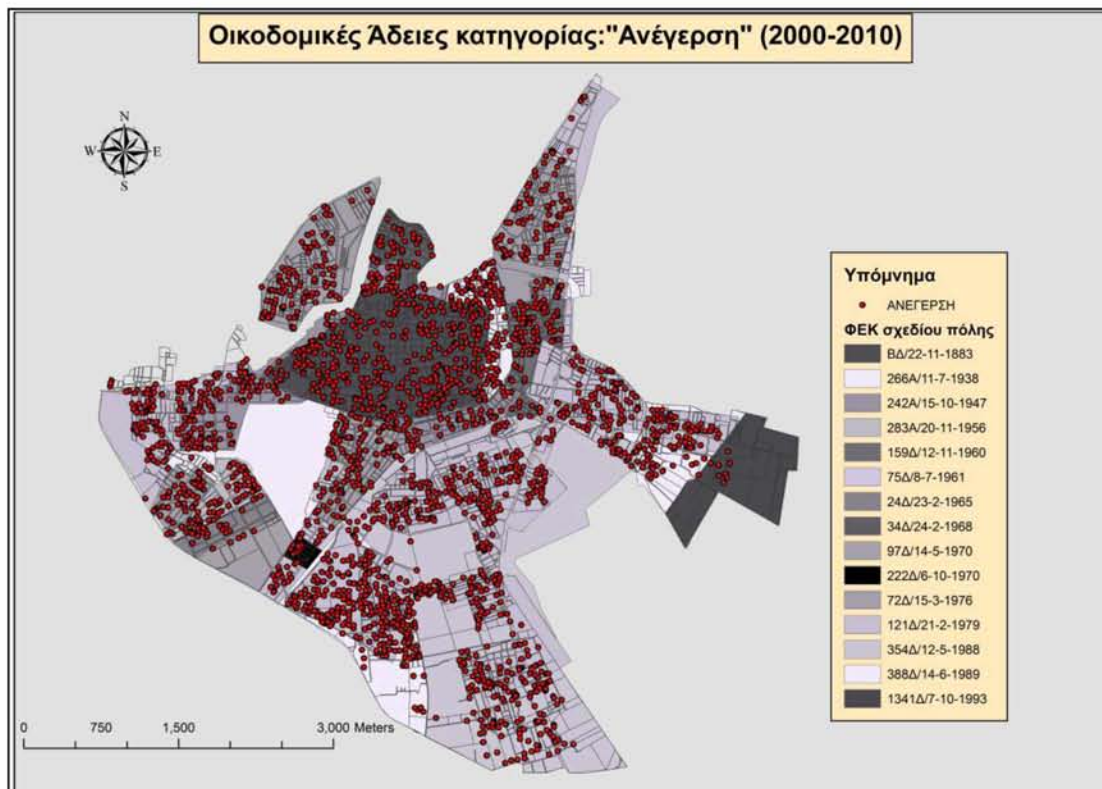
Χάρτης 21



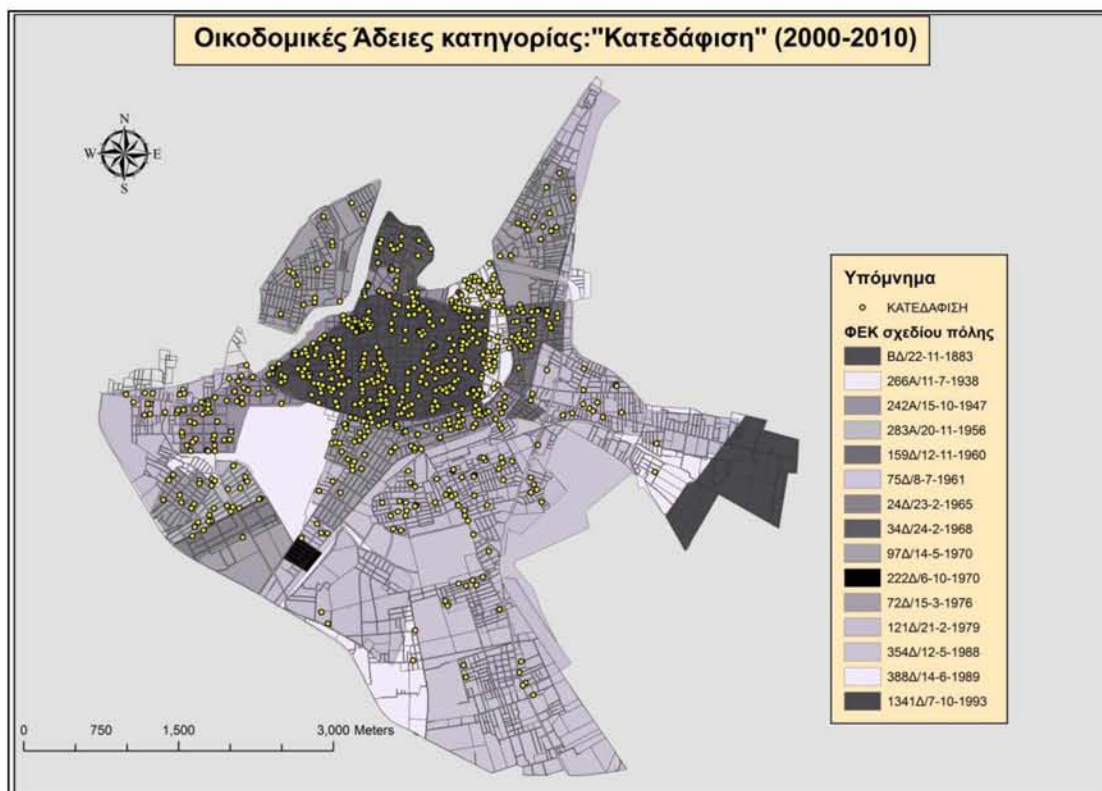
Χάρτης 22



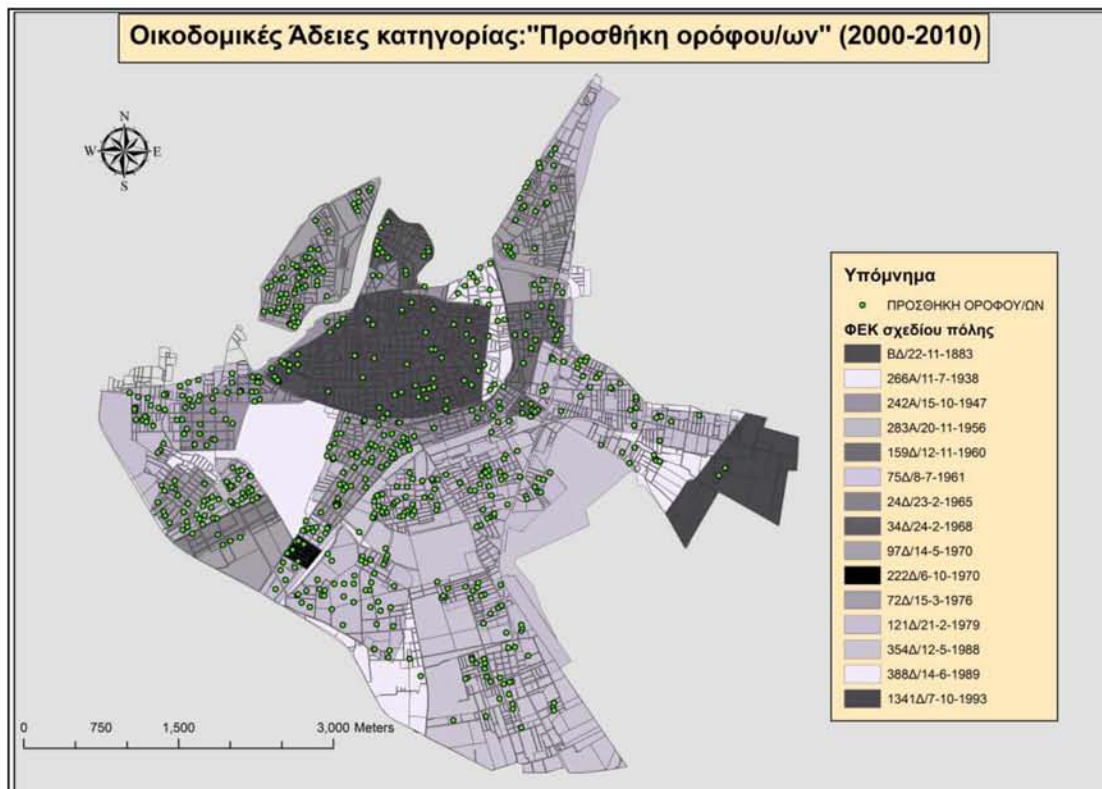
Χάρτης 23



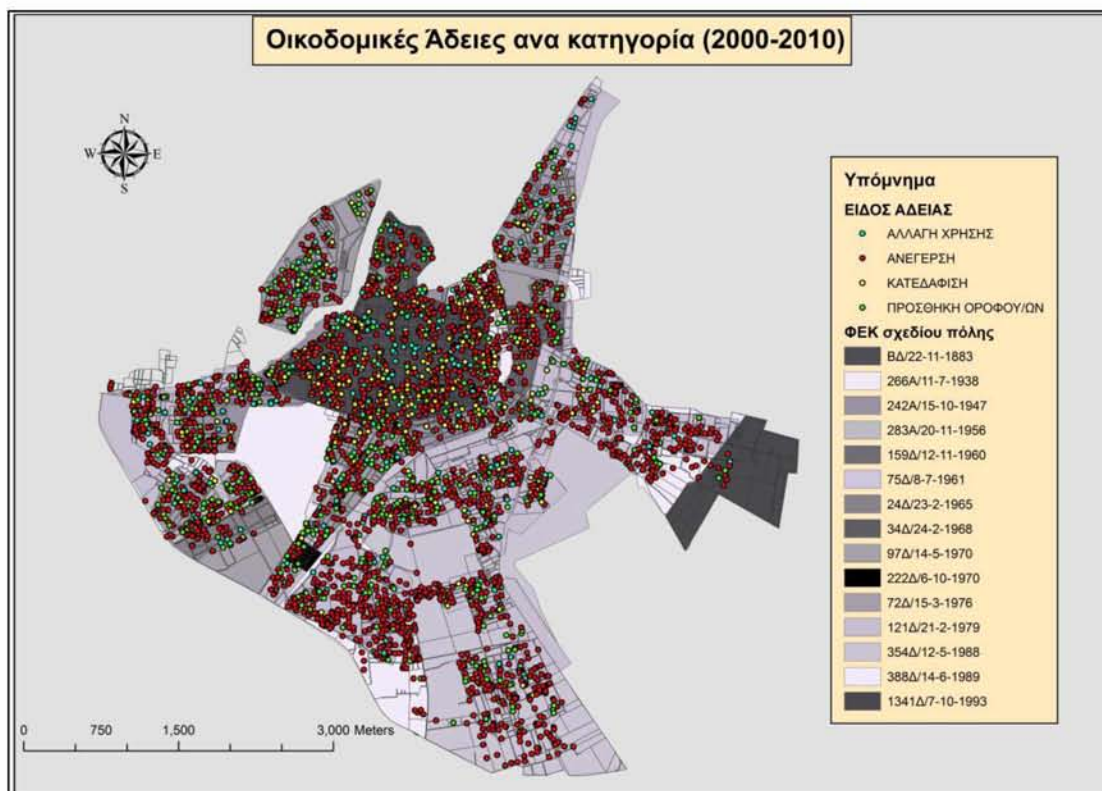
Χάρτης 24



Χάρτης 25



Χάρτης 26

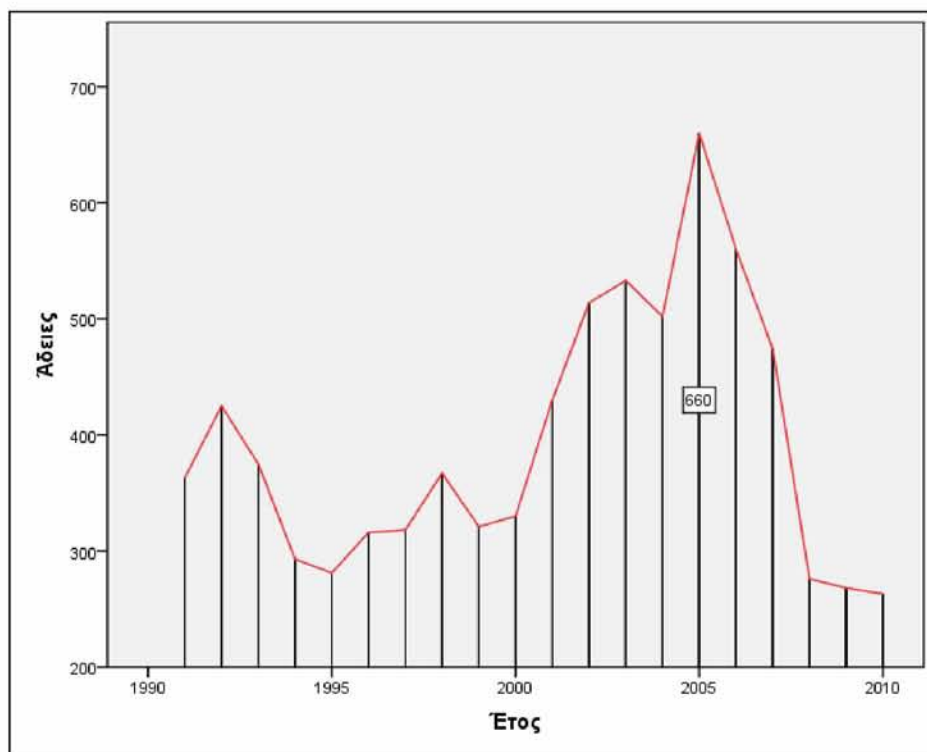


6 Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος (1991-2010)

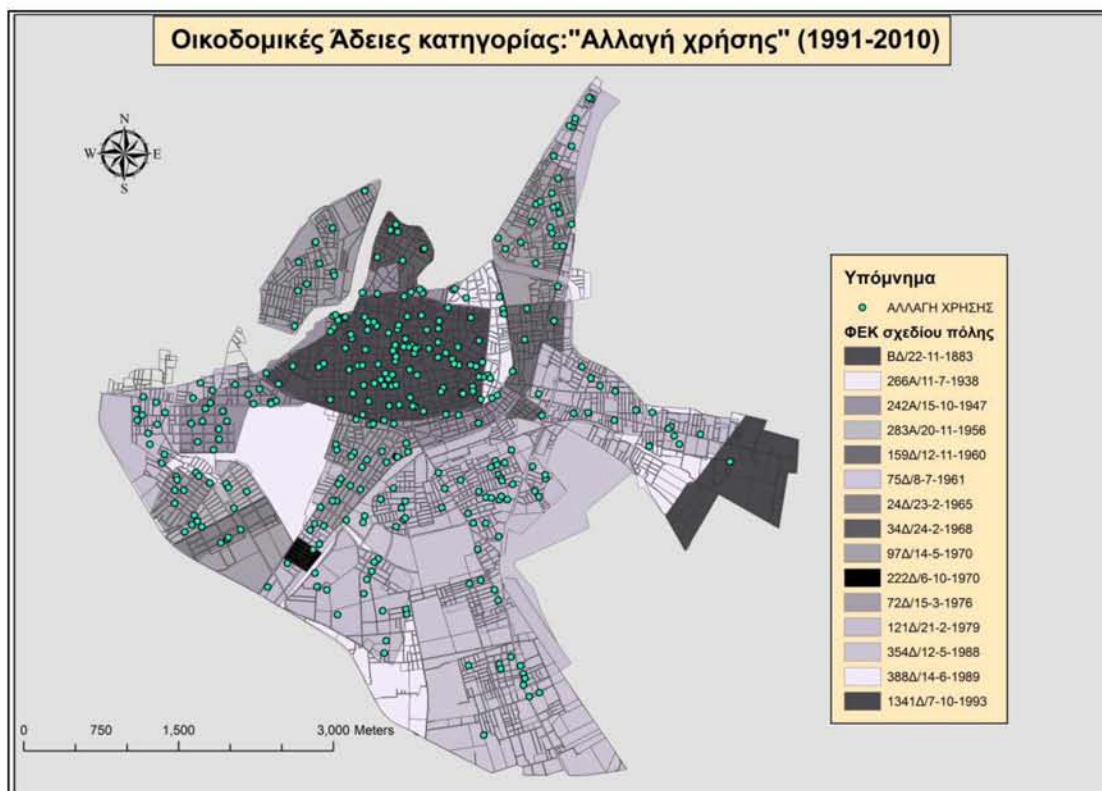
Το γεωγραφικό σταθμισμένο υπόδειγμα που δημιουργήθηκε, αφορά την εικοσαετία 1991–2010 διότι αφενός κρίθηκε ότι είναι η περίοδος με την μεγαλύτερη οικοδομισιμότητα και αφετέρου υπήρχαν στοιχεία μόνο για τον πληθυσμό του 1991 ανά οικοδομικό τετράγωνο και συνεπώς θεωρήθηκε το έτος 1991 ως αφετηρία για την ανάλυση μας που έχει ως τελικό στόχο μια γεωγραφικά σταθμισμένη μοντελοποίηση των αδειών.

Στο διάγραμμα 8 παρουσιάζεται το ιστόγραμμα συχνοτήτων των αδειών για την περίοδο 1991-2010 και οι χάρτες που ακολουθούν μας δίνουν την εικόνα της εικοσαετίας σχετικά με τις άδειες και την κατηγορία τους.

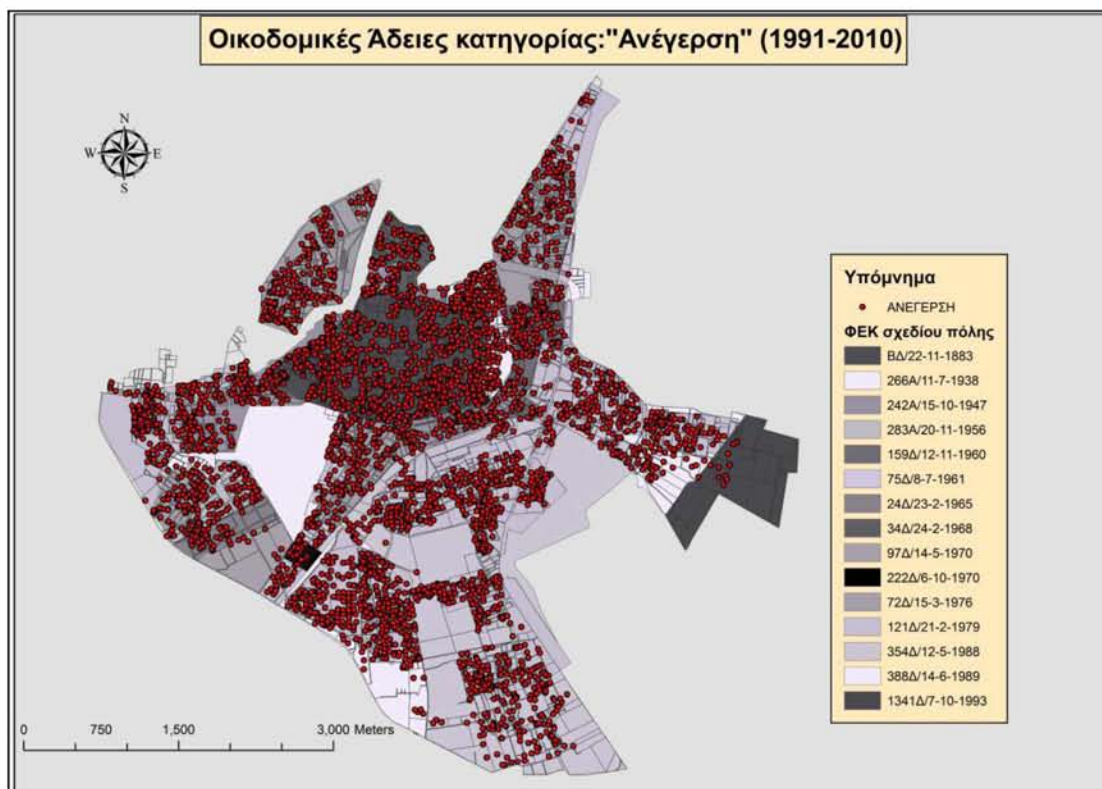
Διάγραμμα 8: Ιστόγραμμα αδειών (1991-2010)



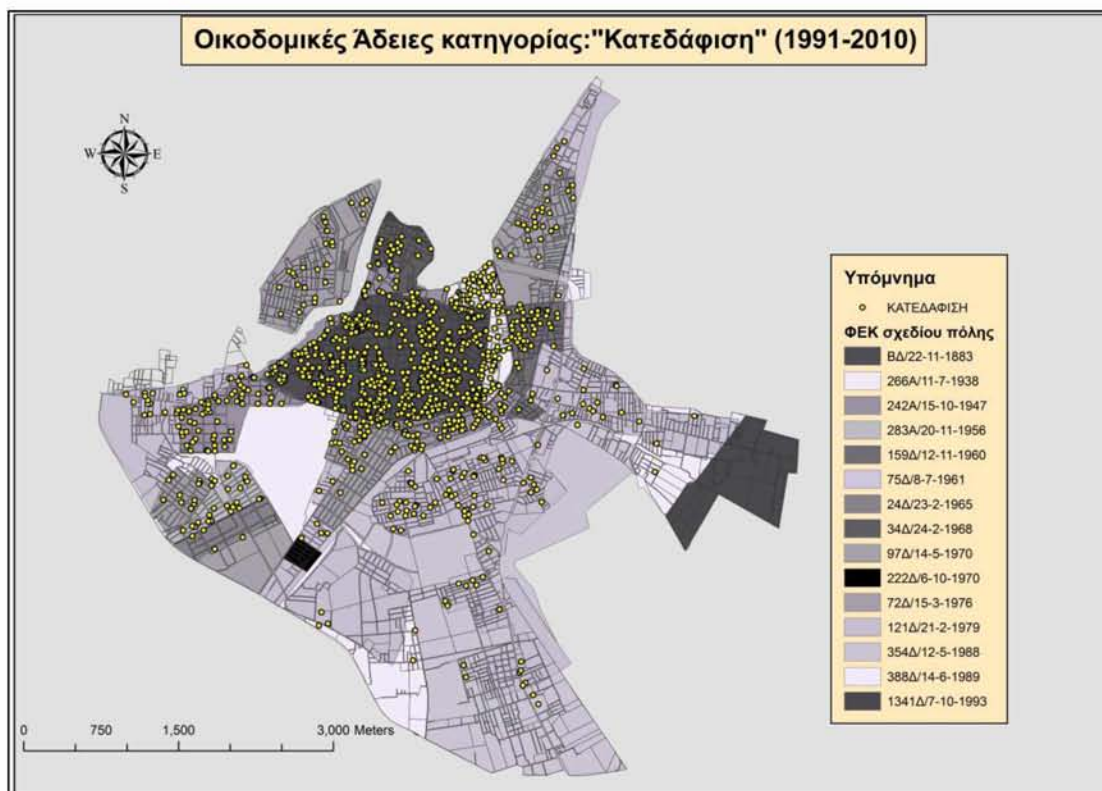
Χάρτης 27



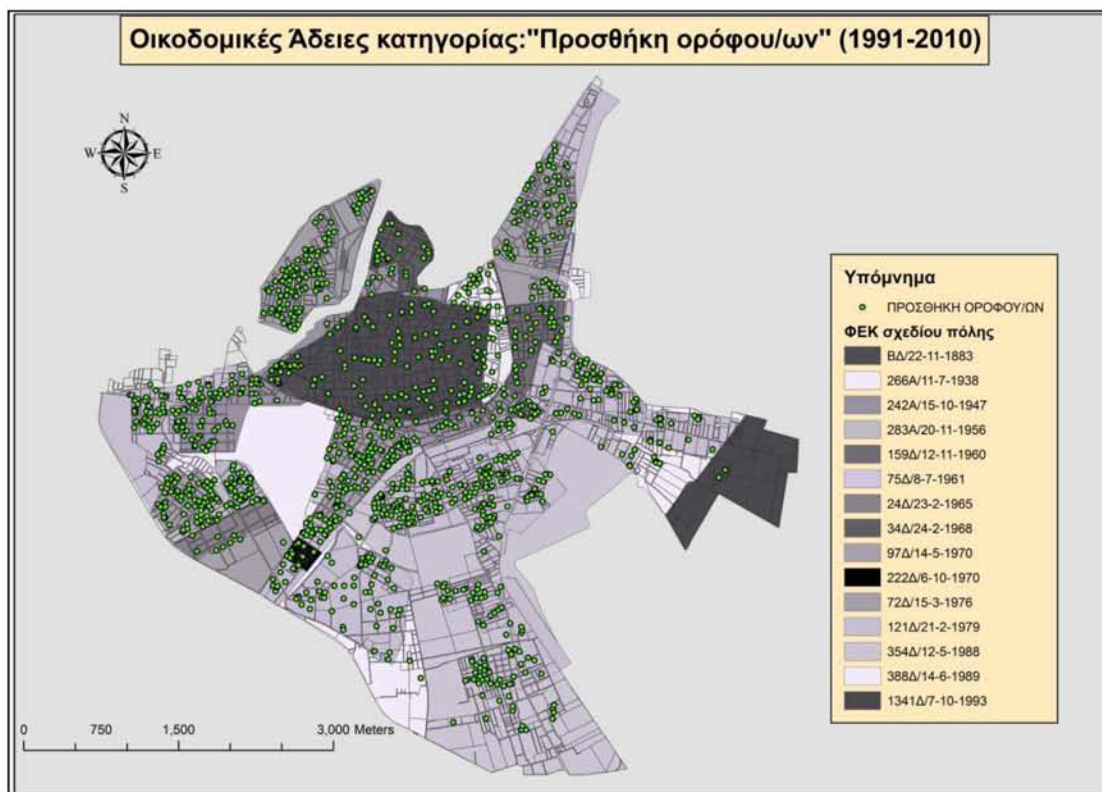
Χάρτης 28



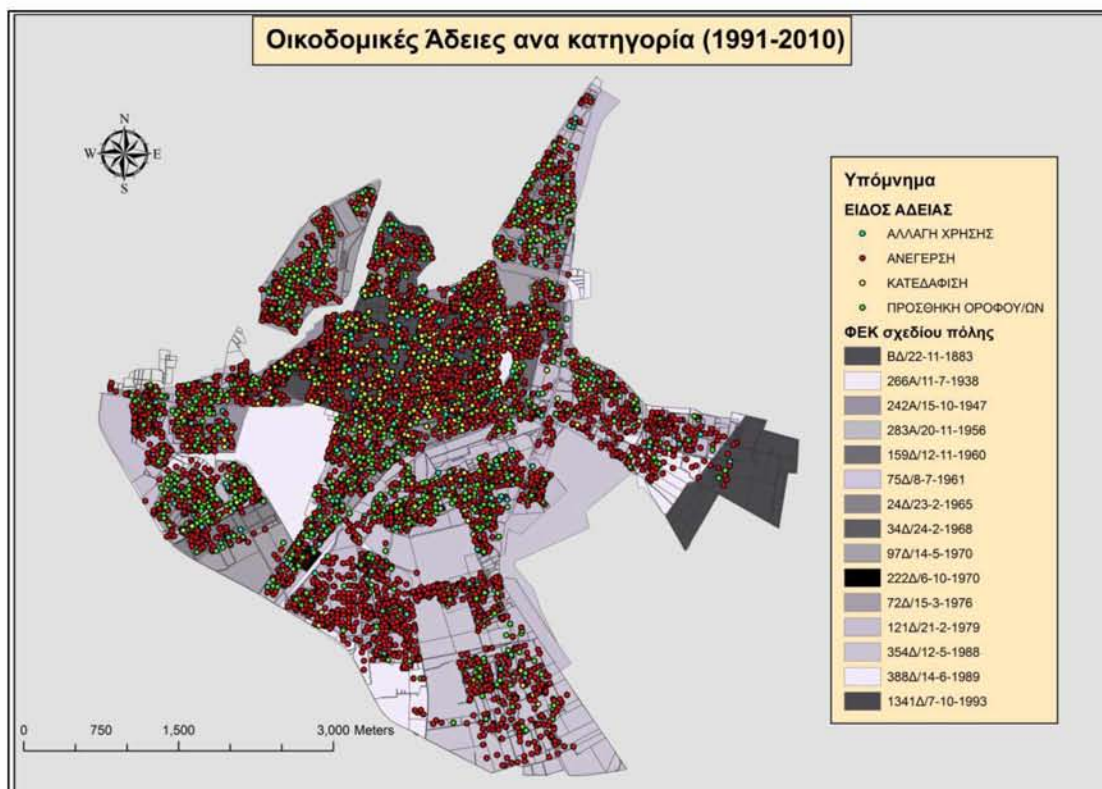
Χάρτης 29



Χάρτης 30



Χάρτης 31



6.1 Επιλογή μεταβλητών

Η στατιστική ανάλυση των μεταβλητών που ελήφθησαν υπόψη στο μοντέλο προϋπέθετε την ύπαρξη μιας ολοκληρωμένης βάσης δεδομένων. Σημαντικό βήμα για την πραγματοποίηση των στατιστικών αναλύσεων που ακολουθούν είναι ο προσδιορισμός των μεταβλητών του υποδείγματος. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν τελικά, καθώς επίσης και η επεξεργασία των δεδομένων για την οριστικοποίηση των μεταβλητών του υποδείγματος περιγράφεται στον πίνακα 5.

Πίνακας 5: Μεταβλητές

| Μεταβλητές | Επεξήγηση |
|---|--|
| tr⁴Adeies (<i>Εξαρτημένη</i>) | Το σύνολο των οικοδομικών αδειών ανά ΟΤ |
| trAxias | Η αντικειμενική αξία κάθε ΟΤ |
| trSD | Ο συντελεστή δόμησης κάθε ΟΤ |
| trPOP⁵ | Ο πληθυσμός των γειτονικών ΟΤ κάθε ΟΤ σε ακτίνα 100m |
| trHighways | Η ελάχιστη απόσταση κάθε ΟΤ από τις υπερτοπικές αρτηρίες |
| trPineios | Η ελάχιστη απόσταση κάθε ΟΤ από τον Πηνειό ποταμό |
| trShape_Area | Το εμβαδόν κάθε ΟΤ |

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Οι παραπάνω μεταβλητές μπορούν να ομαδοποιηθούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- Πολεοδομικές (trSD)
- Δημογραφικές (trPOP)
- Υποδομών (trHighways)
- Οικονομικές (trAxias)
- Μορφολογικές (trShape_Area, trPineios)

⁴ Η τιμή που υπολογίστηκε για κάθε μεταβλητή είναι η τυπική απόσταση της (πρόθεμα 'tr'), δηλαδή η απόσταση από τον μέσο όρο. Αυτό έγινε για την αποφυγή τεχνικών σφαλμάτων (severe model design problems) εντός του ArcMap του εργαλείου GWR.

⁵ Από το κέντρο βάρους κάθε οικοδομικού τετραγώνου φέρουμε κύκλο ακτίνας 100 μέτρων και όσα σημεία (ΟΤ) πέφτουν μέσα στον κύκλο του εκάστοτε ΟΤ, αθροίζεται ο πληθυσμός τους και προκύπτει ο γειτονικός πληθυσμός.

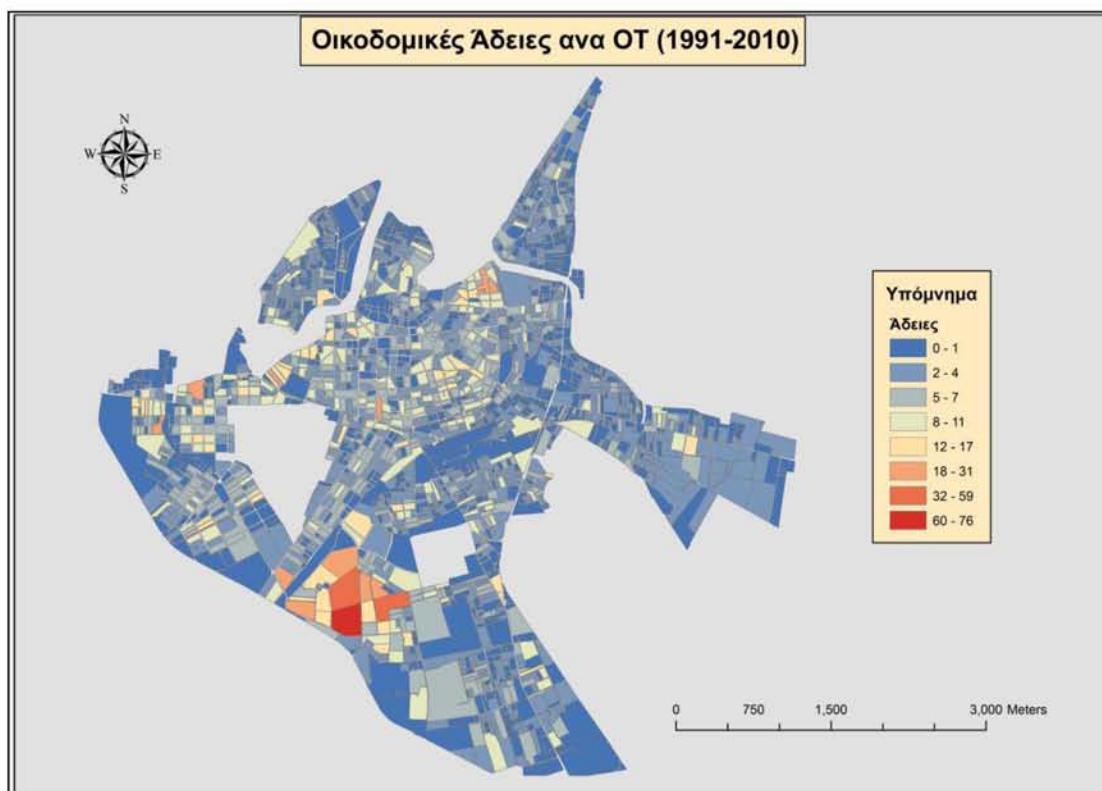
Η εξαρτημένη μεταβλητή ήταν ο αριθμός των αδειών ανά ΟΤ (trAdeies) και οι υπόλοιπες έξι ήταν οι ανεξάρτητες μεταβλητές που προσπαθούν να εξηγήσουν τις τιμές της εξαρτημένης.

Αξίζει να σημειωθεί ότι δοκιμάστηκαν πολλές άλλες μεταβλητές όπως το κτιριακό απόθεμα κάθε ΠΕ (και κατ' επέκταση του ΟΤ), η ελάχιστη απόσταση από τις δημόσιες υπηρεσίες, η ελάχιστη απόσταση από αναξιοποίητα ΟΤ κλπ, αλλά απορρίφθηκαν λόγω χαμηλότερων τιμών του AICc (Akaike Information Criterion) στους διάφορους συνδυασμούς μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και λόγω συγγραμικότητας.

Οι επιλεγμένες μεταβλητές έχουν χρησιμοποιηθεί σε αρκετές παρόμοιες έρευνες (βλ. *Μηλάκα 2010, Noresah 2009 & 2010, Allen and Lu 2003*) και έχουν ‘‘εξηγήσει’’ αρκετά την κάθε εξαρτημένη μεταβλητή και έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στην δημιουργία του εκάστοτε γεωγραφικού σταθμισμένου υποδείγματος.

Οι ερμηνείες που δίδονται στην παρούσα εργασία για το τι επηρεάζει τις οικοδομικές άδειες, δεν φιλοδοξούν να υποκαταστήσουν προηγούμενα συμπεράσματα αλλά να τα συμπληρώσουν. Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι δεν είναι αυτοσκοπός της εργασίας μόνο η ορθότερη επιλογή των μεταβλητών αλλά η ανάδειξη της αξίας της τοπικής μοντελοποίησης ιδίως σε σχέση με την ολική.

Χάρτης 32



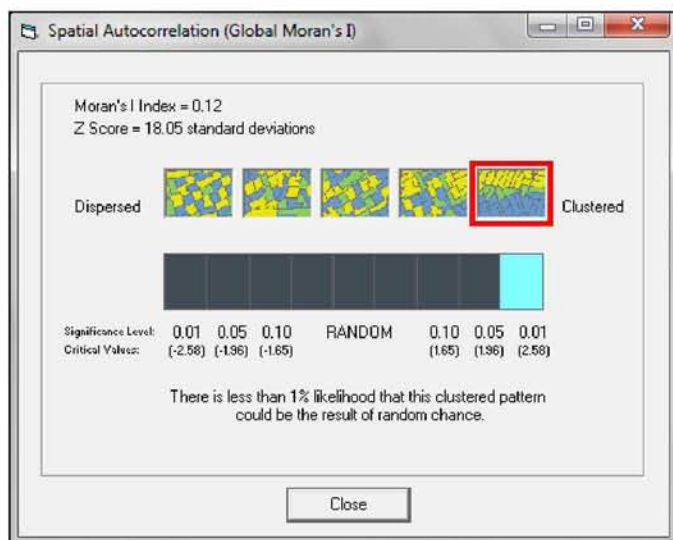
Αρχικά επιχειρείται η εξερευνητική ανάλυση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής (των οικοδομικών αδειών) ώστε να αναδειχθεί τυχόν ύπαρξη χωρικής αυτοσυσχέτισης. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούμε τον δείκτη Moran's I. Έπειτα, δοκιμάζουμε ένα κλασικό γραμμικό μοντέλο καθώς και ένα τοπικό μοντέλο. Το πρώτο γίνεται με την κλασική μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων (OLS) ενώ το δεύτερο με την μέθοδο Γεωγραφικά Σταθμισμένης Παλινδρόμησης (GWR). Στην συνέχεια δοκιμάζουμε το τοπικό μοντέλο στους λογαρίθμους των τιμών των μεταβλητών, εξετάζοντας έτσι τη μη γραμμική συσχέτιση μεταξύ ανεξάρτητων και εξαρτημένης μεταβλητής (log-log GWR).

Από τον χάρτη 32 και την εικόνα 7, γίνεται εμφανής η χωρική αυτοσυσχέτιση των δεδομένων των οικοδομικών αδειών, δηλαδή της εξαρτημένης μεταβλητής μας. Αυτό σημαίνει ότι υψηλές τιμές αδειών ανά ΟΤ γειτνιάζουν με υψηλές τιμές και χαμηλές τιμές γειτνιάζουν με χαμηλές. Επίσης, ο χάρτης 33 μας δείχνει ποιες είναι αυτές οι περιοχές καθώς και τι είδους συσχέτιση υπάρχει μεταξύ τους.

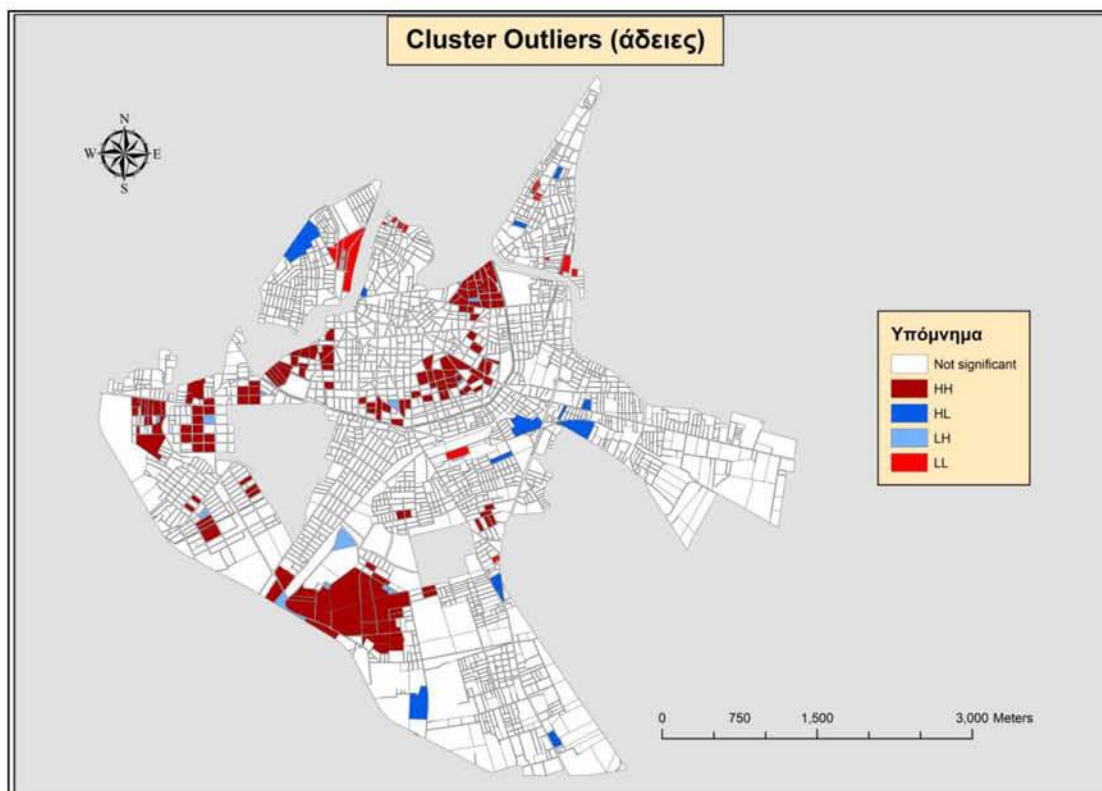
Σύμφωνα με τον χάρτη 33, στις περιοχές γύρω από το εμπορικό κέντρο, στις δυτικές συνοικίες καθώς και στα νοτιο-δυτικά (πλησίον της οδού Καρδίτσης και της σιδηροδρομικής γραμμής Αθήνας – Θεσ/νίκης) δημιουργούνται clusters υψηλών τιμών,

δηλαδή υπάρχει αυξημένη οικοδομησιμότητα κατά την τελευταία εικοσαετία. Όσο αφορά τα clusters χαμηλών τιμών, αυτά είναι πολύ λιγότερα και εμφανίζονται κυρίως σε περιοχές του βορρά και κοντά στον Πηνειό ποταμό.

Εικόνα 7: Δείκτης Morans I (άδειες)



Χάρτης 33



Από τη στιγμή λοιπόν που οι τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής παρουσιάζουν χωρική αυτοσυσχέτιση, είναι απαραίτητο να εξετάσουμε την ύπαρξη διακύμανσης της συσχέτισης μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών. Αναμένουμε ότι υπάρχει ένας βαθμός διακύμανσης, αλλά θα πρέπει να εξετάσουμε αν αυτή είναι στατιστικά σημαντική. Ο καλύτερος τρόπος για αυτό είναι η χρήση της Γεωγραφικά Σταθμισμένης Παλινδρόμησης.

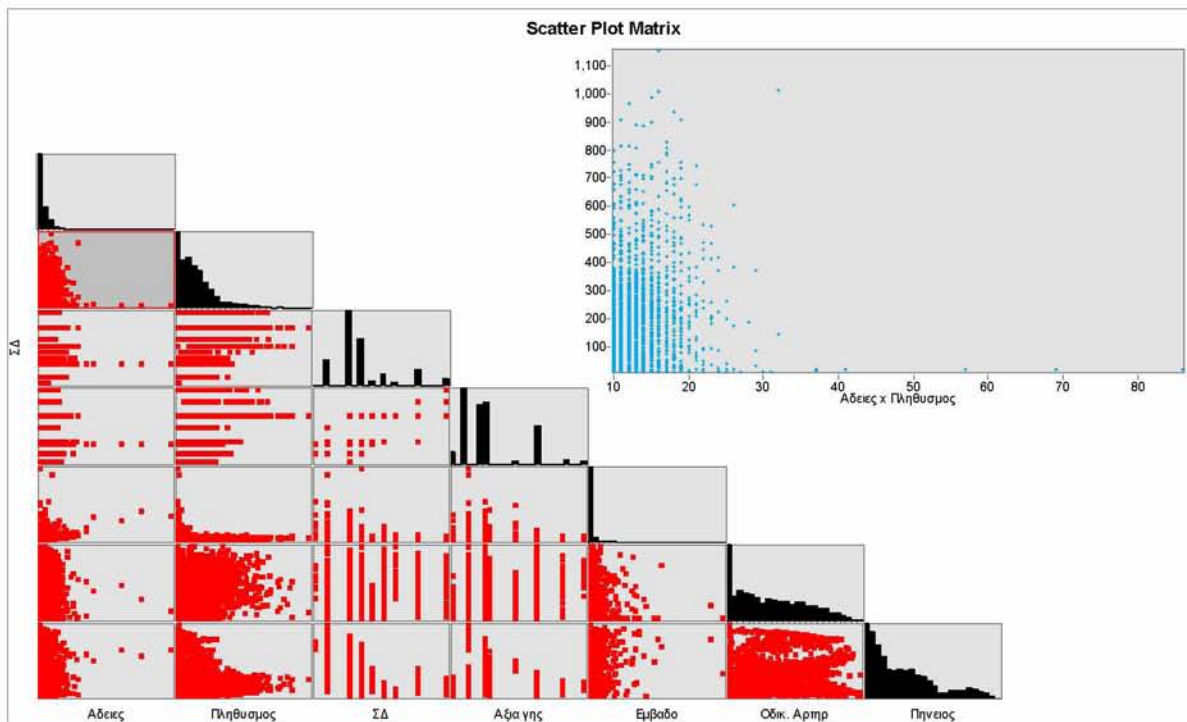
6.2 Περιγραφή μεταβλητών

Στην εικόνα 8 βλέπουμε το Scatter Plot Matrix, το οποίο απεικονίζει την σχέση μεταξύ όλων των μεταβλητών (εξαρτημένης και ανεξάρτητων). Απ' όσα παρατηρούμε, καταλαβαίνουμε ότι η σχέση μεταξύ εξαρτημένης και ορισμένων ανεξάρτητων μεταβλητών παρουσιάζει ιδιαίτερη ιδιομορφία και πρέπει να εξεταστεί με παραπάνω εκ του ενός τρόπους (1^η στήλη).

Στον πίνακα 6 παρουσιάζεται ο πίνακας των συσχετίσεων (correlations) που δημιουργήθηκε μέσω του SPSS, ο οποίος εξετάζει τις συσχετίσεις μέσω του συντελεστή Pearson. Είναι ουσιαστικά μαζί με το scatter plot matrix, οι δύο όψεις του ίδιου νομίσματος, όπου το ένα εξηγεί την σχέση τους γραφικά και το άλλο αριθμητικά. Από τον πίνακα 6, συμπεραίνουμε ότι:

- Η εξαρτημένη μεταβλητή έχει θετική συσχέτιση σχεδόν με όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές, το οποίο είναι και το επιθυμητό, διότι θέλουμε οι ανεξάρτητες μεταβλητές να “εξηγούν” την εξαρτημένη.
- Οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν έχουν ιδιαίτερα υψηλές θετικές συσχετίσεις μεταξύ τους, το οποίο είναι και το επιθυμητό.
- Μόνο η αξία γης με τον ΣΔ έχουν ιδιαίτερα μεγάλη συσχέτιση (0,789).

Εικόνα 8: Scatter Plot Matrix μεταβλητών



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Πίνακας 6: Correlations (Συσχετίσεις)

| | | Adeies | Pineios | Shape_Area | POP | SD | Highways | Axia_gis |
|---------------|---------------------|--------|---------|------------|---------|---------|----------|----------|
| Adeies | Pearson Correlation | 1 | ,048* | ,239** | ,105** | ,123** | ,057** | ,136** |
| | Sig. (2-tailed) | | ,021 | ,000 | ,000 | ,000 | ,006 | ,000 |
| | N | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 |
| Pineios | Pearson Correlation | ,048* | 1 | ,172** | -,274** | -,320** | ,154** | -,165** |
| | Sig. (2-tailed) | ,021 | | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| | N | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 |
| Shape_Area | Pearson Correlation | ,239** | ,172** | 1 | -,210** | -,143** | -,087** | -,069** |

| | | | | | | | | |
|----------|---------------------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | ,000 | | ,000 | ,000 | ,000 | ,001 |
| | N | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 |
| POP | Pearson Correlation | ,105** | -,274** | -,210** | 1 | ,567** | ,232** | ,538** |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | ,000 | ,000 | | ,000 | ,000 | ,000 |
| | N | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 |
| SD | Pearson Correlation | ,123** | -,320** | -,143** | ,567** | 1 | ,237** | ,789** |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 | | ,000 | ,000 |
| | N | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 |
| Highways | Pearson Correlation | ,057** | ,154** | -,087** | ,232** | ,237** | 1 | ,297** |
| | Sig. (2-tailed) | ,006 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 | | ,000 |
| | N | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 |
| | Sig. (2-tailed) | ,003 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |
| | N | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 |
| Axia_gis | Pearson Correlation | ,136** | -,165** | -,069** | ,538** | ,789** | ,297** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | ,000 | ,000 | ,001 | ,000 | ,000 | ,000 | |
| | N | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 | 2354 |

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Πίνακας 7: Περιγραφικά μέτρα μεταβλητών

| Descriptive Statistics | | | | | | |
|------------------------|------|---------|-----------|-----------|----------------|------------|
| | N | Minimum | Maximum | Mean | Std. Deviation | Variance |
| Adeies | 2354 | 0 | 76 | 3,04 | 3,880 | 15,052 |
| SD_new | 2354 | ,6 | 2,9 | 1,423 | ,5057 | ,256 |
| Axia_gis | 2354 | 700 | 1950 | 1060,58 | 266,326 | 70929,288 |
| POP_geiton | 2354 | 0 | 1145 | 175,81 | 162,455 | 26391,745 |
| Pineios | 2354 | 19,29 | 3897,95 | 1073,0333 | 918,77226 | 844142,472 |
| Shape_Area | 2354 | 11,75 | 224573,21 | 5901,5882 | 11276,29255 | 1,272E8 |
| Highways | 2354 | ,00 | 869,71 | 280,8893 | 221,22009 | 48938,327 |
| Valid N (listwise) | 2354 | | | | | |

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

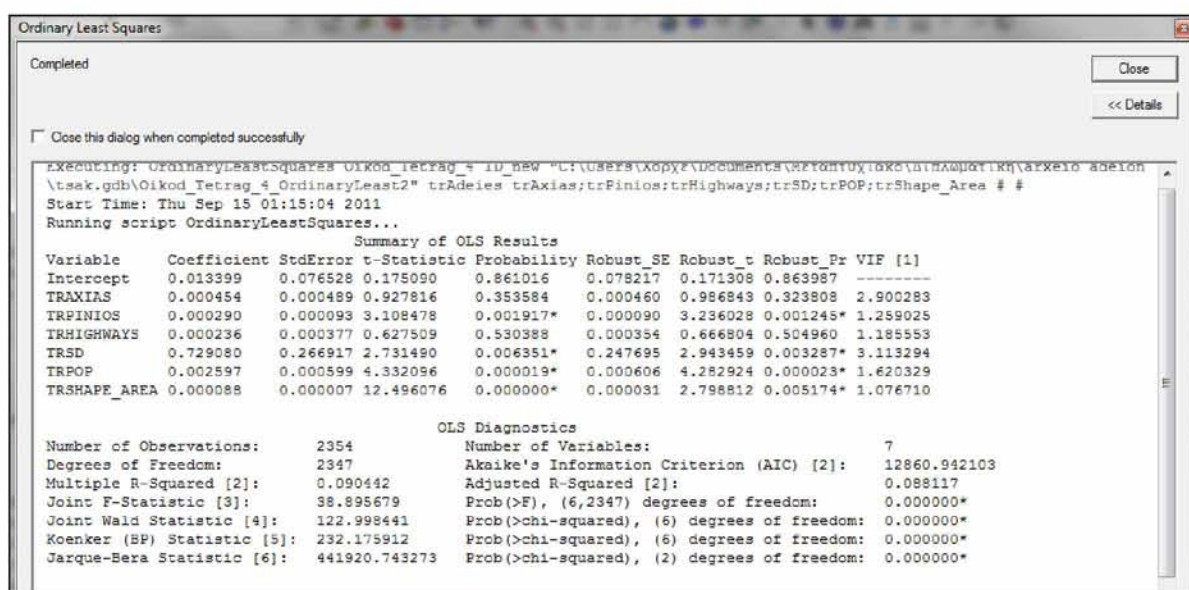
Πριν ξεκινήσουμε την ανάλυση μας, κάνουμε μία στατιστική ανάλυση όλων των εμπλεκόμενων μεταβλητών, η οποία παρουσιάζεται στον πίνακα 5 και παίρνουμε μία πρώτη γενική εντύπωση για την κάθε παράμετρο.

Στη συνέχεια, όπως έχουμε αναφέρει, θα δοκιμάσουμε ένα ολικό γραμμικό μοντέλο, ένα τοπικό γραμμικό μοντέλο, ένα ολικό μη γραμμικό και στο τέλος θα εφαρμόσουμε ένα τοπικό μη γραμμικό μοντέλο. Το πρώτο γίνεται με την κλασική μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων (OLS), το δεύτερο με την μέθοδο της Γεωγραφικά Σταθμισμένης Παλινδρόμησης (GWR), το τρίτο με την κλασική μέθοδο των Ελαχίστων Τετραγώνων (OLS) με μετασχηματισμένες σε λογαριθμικές τις τιμές των μεταβλητών και το τέταρτο με την μέθοδο της Γεωγραφικά Σταθμισμένης Παλινδρόμησης (GWR) αλλά με μετασχηματισμένες σε λογαριθμικές τις τιμές των μεταβλητών (Καλογήρου & Χατζηχρήστος 2007).

6.3 Παλινδρόμηση με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (γραμμική)

Επειδή η γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση δεν αποτελεί πανάκεια για όλου του είδους τις παλινδρομήσεις, εξετάζουμε πρώτα το φαινόμενο μας με την κλασική παλινδρόμηση και ειδικότερα με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων. Προτού ξεκινήσουμε, υποθέτουμε πως τα κατάλοιπα (residuals) είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν κανονική κατανομή γύρω από το μέσο όρο του μηδέν. Επίσης, οποιοδήποτε υπόλοιπο πάρουμε τυχαία από το δείγμα, θα έχει διαφορετικό μέσο όρο και διακύμανση (Charlton M. and S. Fotheringham 2009).

Εικόνα 9: OLS's report



Εικόνα 10: Συντελεστές εκτίμησης OLS

| Attributes of coeffic | | | | | | | | |
|-----------------------|-------------|----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| OBJECTID * | Variable | Coef | StdError | t_Stat | Prob | Robust_SE | Robust_t | Robust_Pr |
| 1 | Intercept | 0.013399 | 0.076528 | 0.17509 | 0.861016 | 0.078217 | 0.171308 | 0.863987 |
| 2 | TRAXIAS | 0.000454 | 0.000489 | 0.927816 | 0.353584 | 0.00046 | 0.986843 | 0.323808 |
| 3 | TRPINIOS | 0.00029 | 0.000093 | 3.108478 | 0.001917 | 0.00009 | 3.236028 | 0.001245 |
| 4 | TRHIGHWAYS | 0.000236 | 0.000377 | 0.627509 | 0.530388 | 0.000354 | 0.666804 | 0.50496 |
| 5 | TRSD | 0.72908 | 0.266917 | 2.73149 | 0.006351 | 0.247695 | 2.943459 | 0.003287 |
| 6 | TRPOP | 0.002597 | 0.000599 | 4.332096 | 0.000019 | 0.000606 | 4.282924 | 0.000023 |
| 7 | TRSHAPE_ARE | 0.000088 | 0.000007 | 12.496076 | 0 | 0.000031 | 2.798812 | 0.005174 |

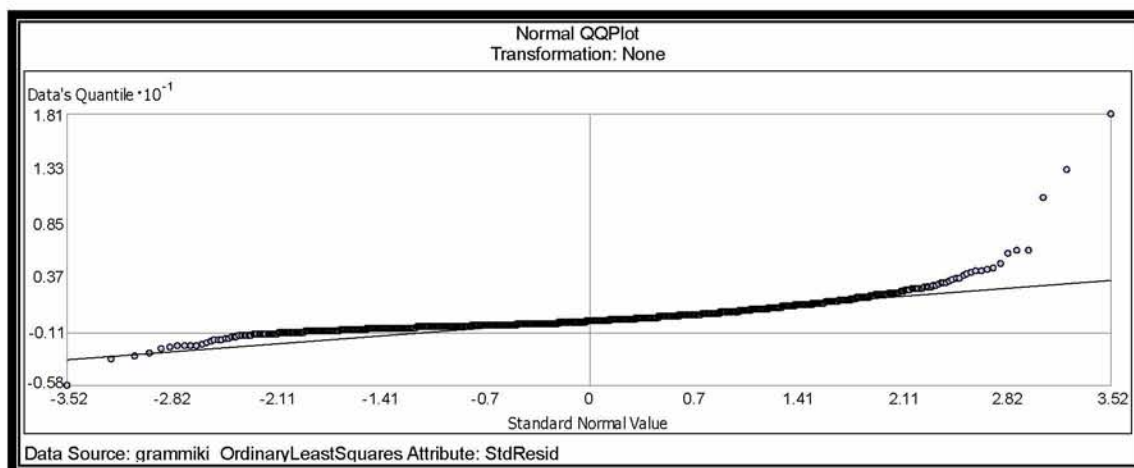
Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 7 Selected) Options

Εικόνα 11: Διαγνωστικά OLS

| OBJECTID * | Diag_Name | Diag_Value | Definition |
|------------|------------|---------------|--|
| 1 | AIC | 12860.942193 | Akaike's Information Criterion: A relative measure of performance used to compare models: the smaller AIC indicates the superior model. |
| 2 | R2 | 0.090442 | R-Squared: Coefficient of Determination: The proportion of variation in the dependent variable that is explained by the model. |
| 3 | AdjR2 | 0.088117 | Adjusted R-Squared: R-Squared adjusted for model complexity (number of variables) as it relates to the data. |
| 4 | F-Stat | 38.895679 | Joint F-Statistic Value: Used to assess overall model significance. |
| 5 | F-Prob | 0 | Joint F-Statistic Probability (p-value): The probability that none of the explanatory variables have an effect on the dependent variable. |
| 6 | Wald | 122.980441 | Wald Statistic: Used to assess overall robust model significance. |
| 7 | Wald-Prob | 0 | Wald Statistic Probability (p-value): The computed probability, using robust standard errors, that none of the explanatory variables have an effect on the dependent variable. |
| 8 | K(BP) | 232.175912 | Koenker's studentized Breusch-Pagan Statistic: Used to test the reliability of standard error values when heteroskedasticity (non-constant variance) is present. |
| 9 | K(BP)-Prob | 0 | Koenker (BP) Statistic Probability (p-value): The probability that heteroskedasticity (non-constant variance) has not made standard errors unreliable. |
| 10 | JB | 441920.743273 | Jarque-Bera Statistic: Used to determine whether the residuals deviate from a normal distribution. |
| 11 | JB-Prob | 0 | Jarque-Bera Probability (p-value): The probability that the residuals are normally distributed. |
| 12 | Sigma2 | 13.771422 | Sigma-Squared: OLS estimate of the variance of the error term. |

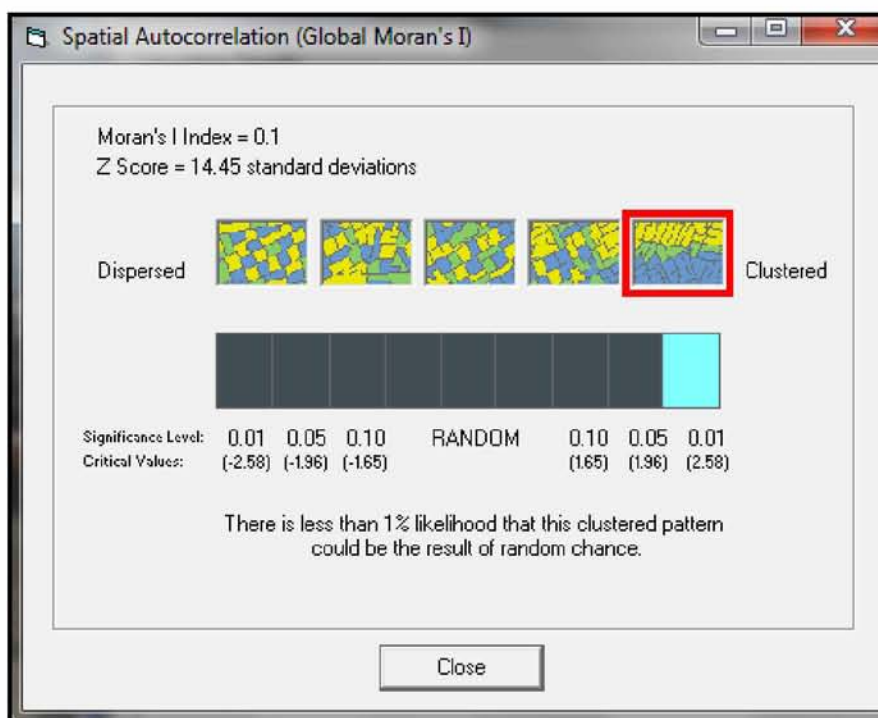
Η εικόνα 9 εμφανίζει την αναφορά (report) που δημιουργήθηκε από το εργαλείο OLS εντός του ArcMap, η εικόνα 10 δείχνει τις εκτιμήσεις των μεταβλητών ενώ η εικόνα 11 τα διαγνωστικά του κλασικού ολικού μοντέλου. Αρχίζοντας από τα διαγνωστικά, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι ένα από τα μέτρα καταλληλότητας του μοντέλου (goodness-of-fit measures) που είναι το r^2 , έχει τιμή σχεδόν 0,10 και το προσαρμοσμένο r^2 έχει τιμή σχεδόν 0,95. Ο συντελεστής Adjusted r^2 είναι προσαρμοσμένος στο μέγεθος του δείγματος και ερμηνεύεται ως το ποσοστό της μεταβλητότητας της Y που θα ερμηνευόταν από το μοντέλο του πληθυσμού. Δηλαδή μόλις το 9,5% θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε όλο τον πληθυσμό αν χρησιμοποιούσαμε μόνο την μέθοδο αυτή και επομένως έχουν παραληφθεί ορισμένες βασικές παράμετροι οι οποίες θα επεξηγούσαν ακόμα καλύτερα το φαινόμενο. Εκτός από το r^2 το οποίο είναι ένα απόλυτο μέτρο, υπάρχει και το AIC (Akaike Information Criterion) το οποίο είναι σχετικό μέτρο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκρίνει διαφορετικά μοντέλα τα οποία έχουν την ίδια εξαρτημένη μεταβλητή. Είναι ουσιαστικά η διαφορά ανάμεσα στο μοντέλο που “ταίριαζε” και το άγνωστο “πραγματικό” μοντέλο. Όσο πιο μικρή είναι η τιμή του, τόσο καλύτερο είναι το μοντέλο. Στην περίπτωση μας, η τιμή του ισούται με 12.860. Ουσιαστικά, έχουμε χρησιμοποιήσει το κλασικό μοντέλο (OLS) σε χωρικά δεδομένα και επομένως είναι πιθανό να υπάρχει κάποια δομή στα κατάλοιπα (residuals). Εμείς, δε το έχουμε λάβει αυτό υπόψη στο συγκεκριμένο μοντέλο αλλά μπορεί να είναι ένας παράγοντας που συμβάλλει στην αρκετά αδιάφορη απόδοση του μοντέλου. Η στατιστική τιμή του Jarque-Bera (εικόνα 11), δηλώνει ότι τα κατάλοιπα φαίνεται να ακολουθούν την κανονική κατανομή και το επιβεβαιώνουμε μέσω του διαγράμματος 9.

Διάγραμμα 9: Γραφική ερμηνεία καταλοίπων



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Εικόνα 12: Δείκτης Morans I καταλοίπων



Εξετάζουμε τώρα τους συντελεστές εκτίμησης του μοντέλου οι οποίοι παρουσιάζονται στην εικόνα 10, μαζί με το τεστ σημαντικότητας t-statistics για κάθε έναν από τους συντελεστές. Παρατηρούμε ότι η σταθερά (intercept), η αξία γης (trAxias) και οι οδικές αρτηρίες (trHighways) δεν είναι στατιστικά σημαντικές καθώς οι τιμές τους δεν είναι εμφανώς πάνω από το 0. Σχετικά με την αξία γης, θα λέγαμε ότι ήταν αναμενόμενο καθώς είχαμε επισημάνει την θετική συσχέτισή της με τον ΣΔ. Στη συνέχεια, εξετάζουμε την τιμή του VIF για κάθε μία μεταβλητή και παρατηρούμε ότι καμία τους δεν ξεπερνάει το 7,5 και συνεπώς δεν τίθεται ζήτημα επικάλυψης (redundancy) μεταβλητών.

Βάσει των παραπάνω και ειδικότερα βάσει των συντελεστών εκτίμησης της εικόνας 10 συμπεραίνουμε ότι η εξίσωση της ευθείας παλινδρόμησης είναι η:

$$(\text{Άδειες}) = 0,013 + [0,00045 * (\text{trAxias})] + [0.00029 * (\text{trPinios})] + [0.00023 * (\text{trHighways})] + [0.72 * (\text{trSD})] + [0.025 * (\text{trPOP})] + [0.000088 * (\text{trShape_Area})]$$

Από την εξίσωση αυτή παρατηρούμε ότι όλες οι μεταβλητές σχετίζονται θετικά με την εξαρτημένη μεταβλητή. Αυτό όμως ενέχει μεγάλα ερωτηματικά και θα φανεί πολύ καλύτερα και αναλυτικότερα στην τοπική παλινδρόμηση.

Τέλος, εξετάζουμε εάν τα κατάλοιπα βρίσκονται σε χωρική αυτοσυσχέτιση βάσει του δείκτη Moran's I στο ArcMap. Αυτό που διαπιστώνουμε με τη βοήθεια της εικόνας 12, είναι ότι τα κατάλοιπα όντως παρουσιάζουν χωρική αυτοσυσχέτιση και η αυτοσυσχέτιση αυτή είναι στατιστικά σημαντική. Συνεπώς, ερχόμαστε ενάντια στην αρχική μας υπόθεση και επομένως τα αποτελέσματά μας είναι κατά ένα ποσοστό αναξιόπιστα και για τον λόγο αυτό θα πρέπει να εφαρμόσουμε και ένα τοπικό μοντέλο παλινδρόμησης έτσι ώστε να εξετάσουμε την χωρική ετερογένεια των συντελεστών.

6.4 Γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση (γραμμική)

Η εικόνα 13 εμφανίζει την αναφορά (report) που δημιουργήθηκε από το εργαλείο GWR εντός του ArcMap και μας δίνει την εικόνα των διαγνωστικών στοιχείων έτσι ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση με τα αντίστοιχα διαγνωστικά στοιχεία του ολικού μοντέλου.

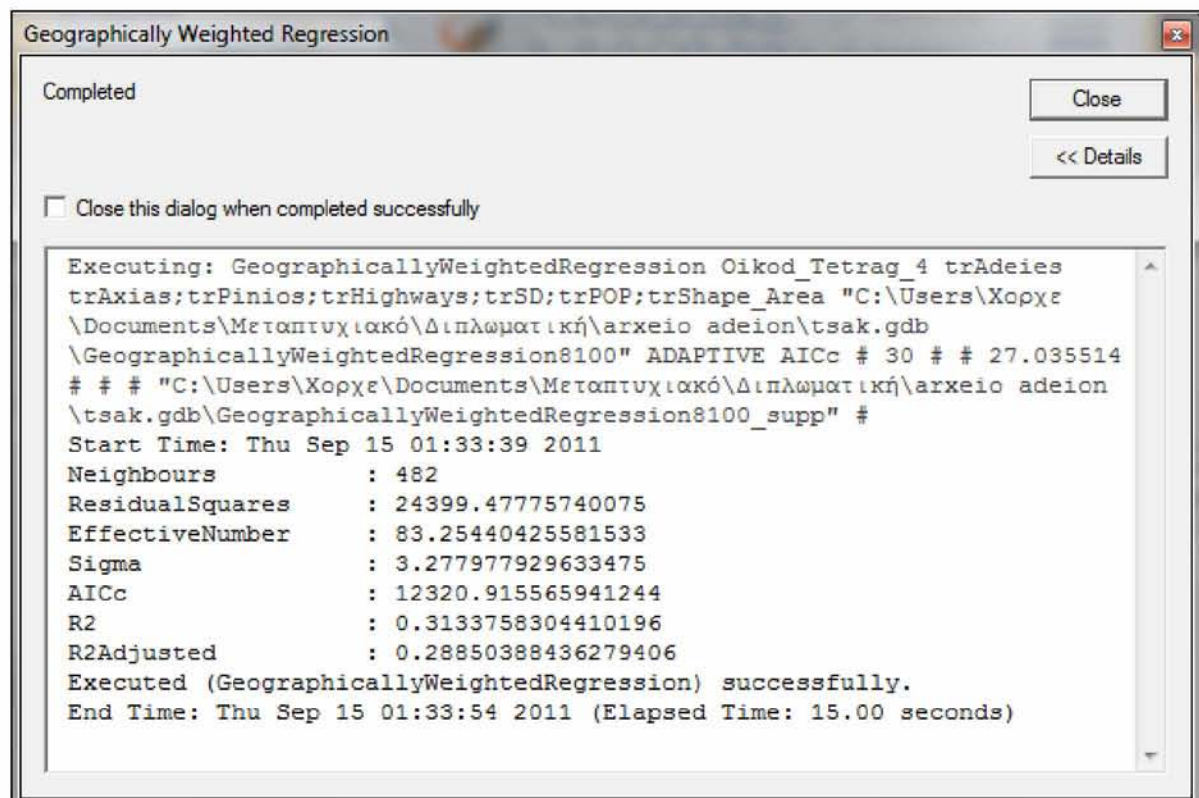
Ορισμένες σημαντικές παράμετροι που εισήχθησαν στο εργαλείο και πρέπει να αναφερθούν είναι τα εξής :

- Επειδή οι παρατηρήσεις (οικοδομικές άδειες) ήταν ομαδοποιημένες στον χώρο όπως είδαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο, χρησιμοποιήθηκε ο τύπος kernel “Adaptive” και όχι ο τύπος “Fixed”
- Στο πεδίο “Bandwith method” επιλέξαμε την επιλογή “Bandwith Parameter” το οποίο επιτρέπει στο πρόγραμμα να βρει το κατάλληλο εύρος
- Εφόσον χρησιμοποιήθηκαν 482 “γείτονες” αυτό σημαίνει ότι το 21% των δεδομένων μας βρίσκεται κάτω από κάθε kernel (482/2300)

Όσο αφορά τα διαγνωστικά αποτελέσματα, ισχύουν τα παρακάτω (εικόνα 14):

- Η τιμή του R² είναι ίση με 31%. Αυτό σημαίνει ότι το 31% του φαινομένου μπορεί να ερμηνευτεί από τις συγκεκριμένες μεταβλητές και ότι υπάρχει τουλάχιστον μία μεταβλητή – κλειδί η οποία επηρεάζει τις οικοδομικές άδειες και δεν έχει συμπεριληφθεί στην παρούσα μελέτη.
- Η τιμή του Sigma είναι ίση με 3.27
- Η τιμή του AICc είναι ίση με 12.320
- Οι τιμές του “Condition number” δεν υπερβαίνουν το 30 και επομένως τα αποτελέσματά μας μπορούν να θεωρούνται αξιόπιστα, όσο αφορά το συγκεκριμένο κριτήριο.

Εικόνα 13: GWR report



Εικόνα 14: Διαγνωστικά GWR

| Attributes of GeographicallyWeighte... | | | |
|--|-------------------|--------------|--------------|
| | NAME | VALUE | DESC |
| ► | Neighbours | 482 | |
| | ResidualSquares | 24399.477757 | |
| | EffectiveNumber | 83.254404 | |
| | Sigma | 3.277978 | |
| | AICc | 12320.915566 | |
| | R2 | 0.313376 | |
| | R2Adjusted | 0.288504 | |
| | Dependent Field | 0 | trAdeies |
| | Explanatory Field | 1 | trAxias |
| | Explanatory Field | 2 | trPinios |
| | Explanatory Field | 3 | trHighways |
| | Explanatory Field | 4 | trSD |
| | Explanatory Field | 5 | trPOP |
| | Explanatory Field | 6 | trShape_Area |

Record: 1 Show: All

Συνεπώς, είμαστε σε θέση να κάνουμε μία πρώτη σύγκριση ανάμεσα στα δύο γραμμικά μοντέλα, το ολικό και το τοπικό (βλ πίνακα 8). Συγκρίνοντας την τιμή του r^2 και στα δύο μοντέλα παρατηρούμε ότι το ολικό μοντέλο μπορεί να εξηγήσει σχεδόν το 10% του φαινομένου βάσει των δοθέντων μεταβλητών ενώ το τοπικό μοντέλο εξηγεί περίπου το 35% του φαινομένου με τις ίδιες μεταβλητές. Επίσης, σχετικά με την τιμή του AICc, το οποίο αποτελεί μέτρο καταλληλότητας του μοντέλου, παρατηρούμε ότι ενώ στο ολικό μοντέλο η τιμή του ισούται με 12.860, στο τοπικό μοντέλο η τιμή του φτάνει το 12.320 (βλ. *Burnham and Anderson 2002*). Τέλος, και η τιμή του Sigma παρουσιάζει διαφορά στα δύο μοντέλα καθώς στο ολικό η τιμή του είναι 3,7 ενώ στο τοπικό 3,2. Βάσει αυτών των διαφορών, είναι άμεσα αντιληπτό ότι το τοπικό μοντέλο υπερέχει ξεκάθαρα του ολικού καθώς παρατηρείται χωρική ετερογένεια των αδειών κατά μήκος της πόλης, η οποία δύναται να εξηγηθεί μόνο από το τοπικό μοντέλο.

Πίνακας 8: Σύγκριση γραμμικών μοντέλων

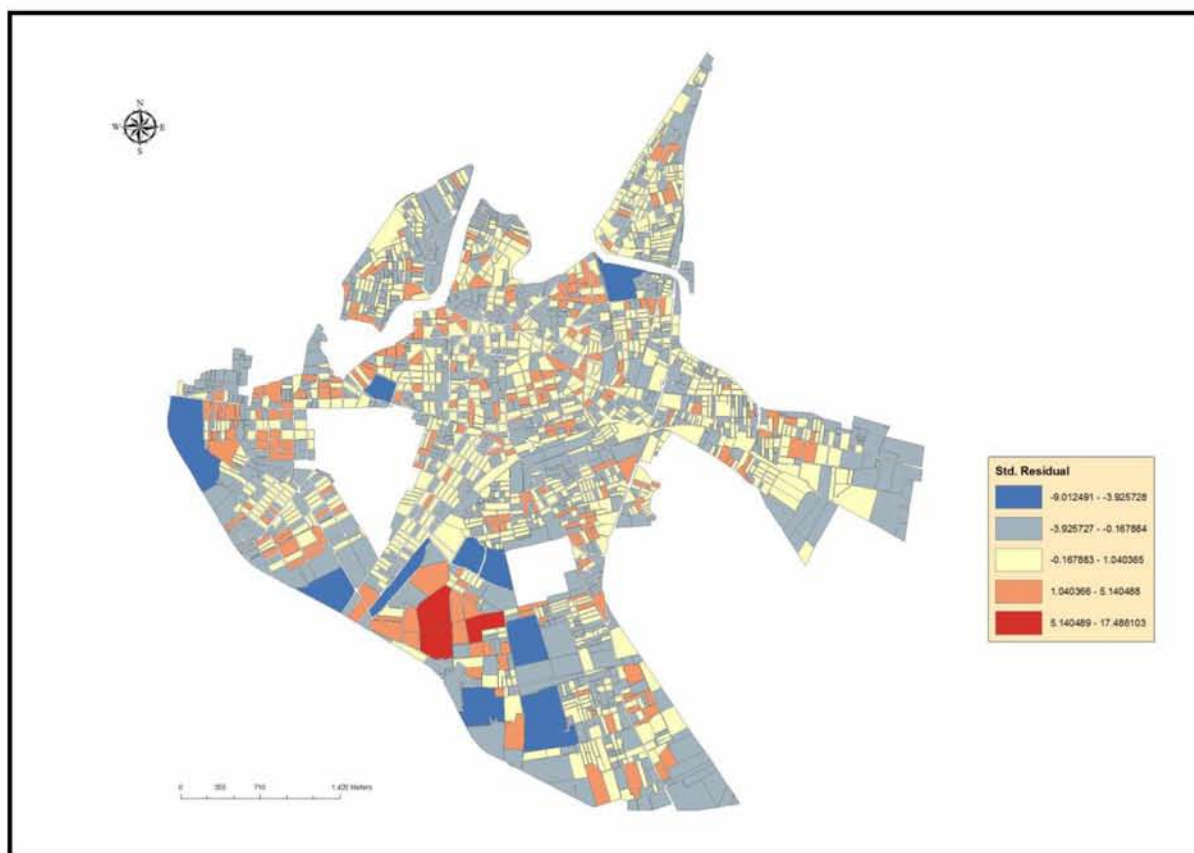
| | OLS | GWR |
|-----------------|------------|------------|
| AICc | 12.860 | 12.320 |
| Sigma | 3,7 | 3,2 |
| R2 | 0,09 | 0,31 |
| Morans I | 0.1 | 0.04 |

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Αρχίζοντας την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων της γεωγραφικά σταθμισμένης γραμμικής παλινδρόμησης, παρουσιάζουμε στον χάρτη 34 την κατανομή των καταλοίπων. Δύο είναι τα καίρια ερωτήματα στην περίπτωση αυτή (*Charlton M. and S. Fotheringham 2009*):

1. Πού εμφανίζονται ασυνήθιστα υψηλές ή χαμηλές τιμές καταλοίπων;
2. Έχουν τα κατάλοιπα χωρική αυτοσυσχέτιση;

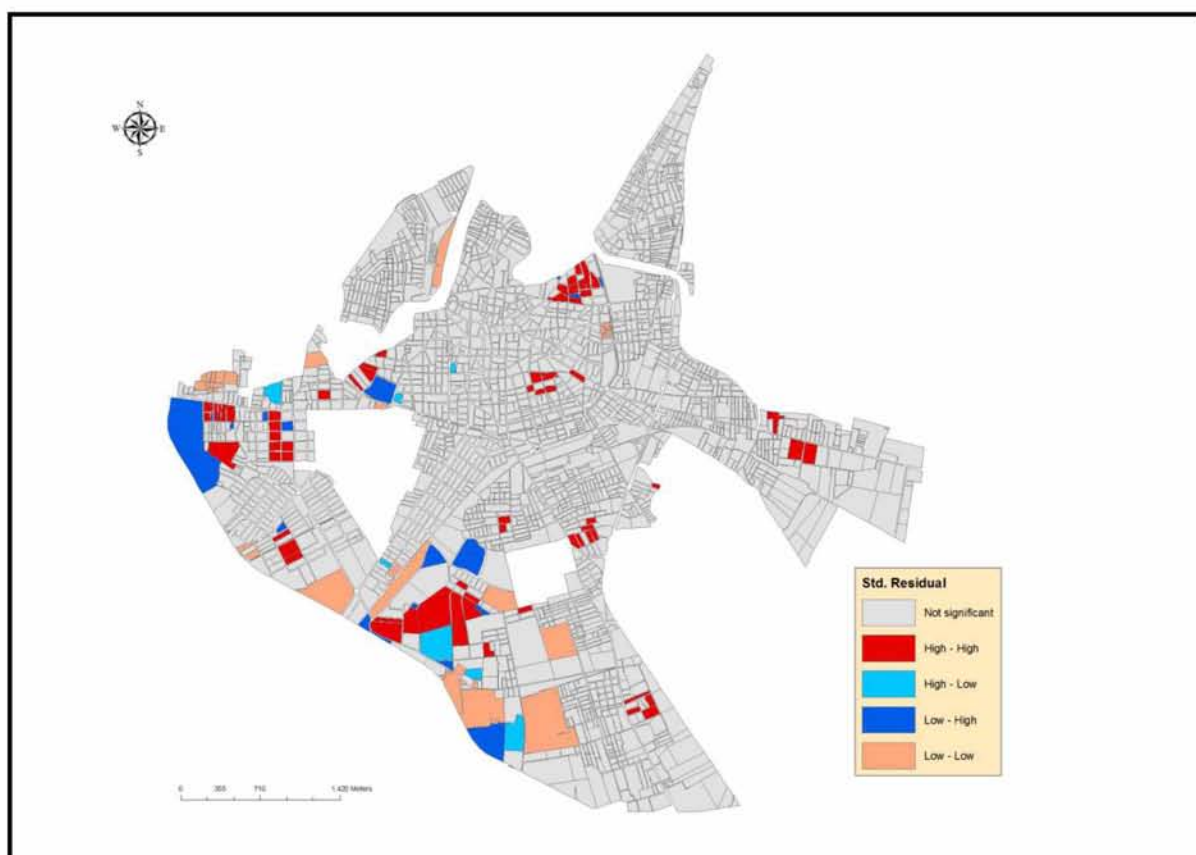
Χάρτης 34: Διακύμανση καταλοίπων



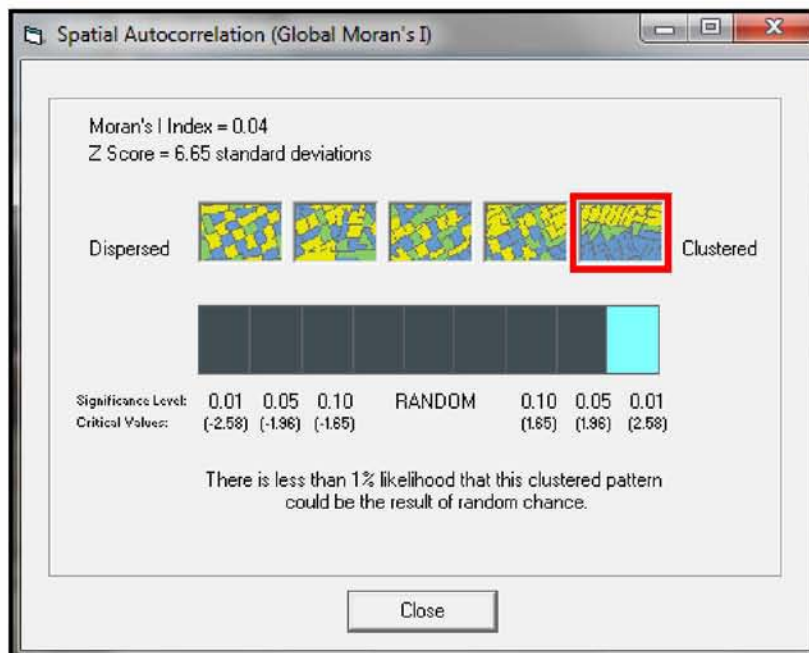
Παρατηρούμε ότι στη νότια πλευρά της πόλης παρουσιάζονται σε ορισμένα ΟΤ υψηλές τιμές να γειτνιάζουν μεταξύ τους όπως επίσης και χαμηλές. Το ίδιο συμβαίνει (μόνο για τις χαμηλές τιμές) και στα ανατολικά της πόλης. Σημειώνεται ότι και στις δύο περιπτώσεις παρατηρούμε ότι τα εμβαδά των ΟΤ που υφίστανται τα clusters αυτά, είναι αρκετά μεγάλα. Επομένως, πρέπει να “τρέξουμε” την χωρική αυτοσυσχέτιση έτσι ώστε να βγάλουμε σαφή συμπεράσματα σχετικά με τα κατάλοιπα.

Ο χάρτης 35 παρατίθεται παρακάτω και μας επιβεβαιώνει τα clusters και μεταξύ των καταλοίπων. Επίσης, η εικόνα 16 συγκρίνει τα κατάλοιπα των δύο γραμμικών μοντέλων καθώς και την τιμή του δείκτη Morans I σχετικά με την χωρική αυτοσυσχέτιση. Παρατηρούμε ότι η τιμή του z score του τοπικού μοντέλου είναι πολύ μικρότερη από αυτή του ολικού (6,65 έναντι 14,45) όπως και αυτή του δείκτη Moran I, το οποίο σημαίνει ότι το τοπικό γραμμικό μοντέλο εφαρμόζει καλύτερα από το αντίστοιχο ολικό. Στη συνέχεια, αφού εφαρμόσουμε και τα μη γραμμικά μοντέλα θα προβούμε σε μία γενική σύγκριση των μοντέλων και θα κρίνουμε ποιο είναι αυτό που ερμηνεύει καλύτερα το φαινόμενό μας.

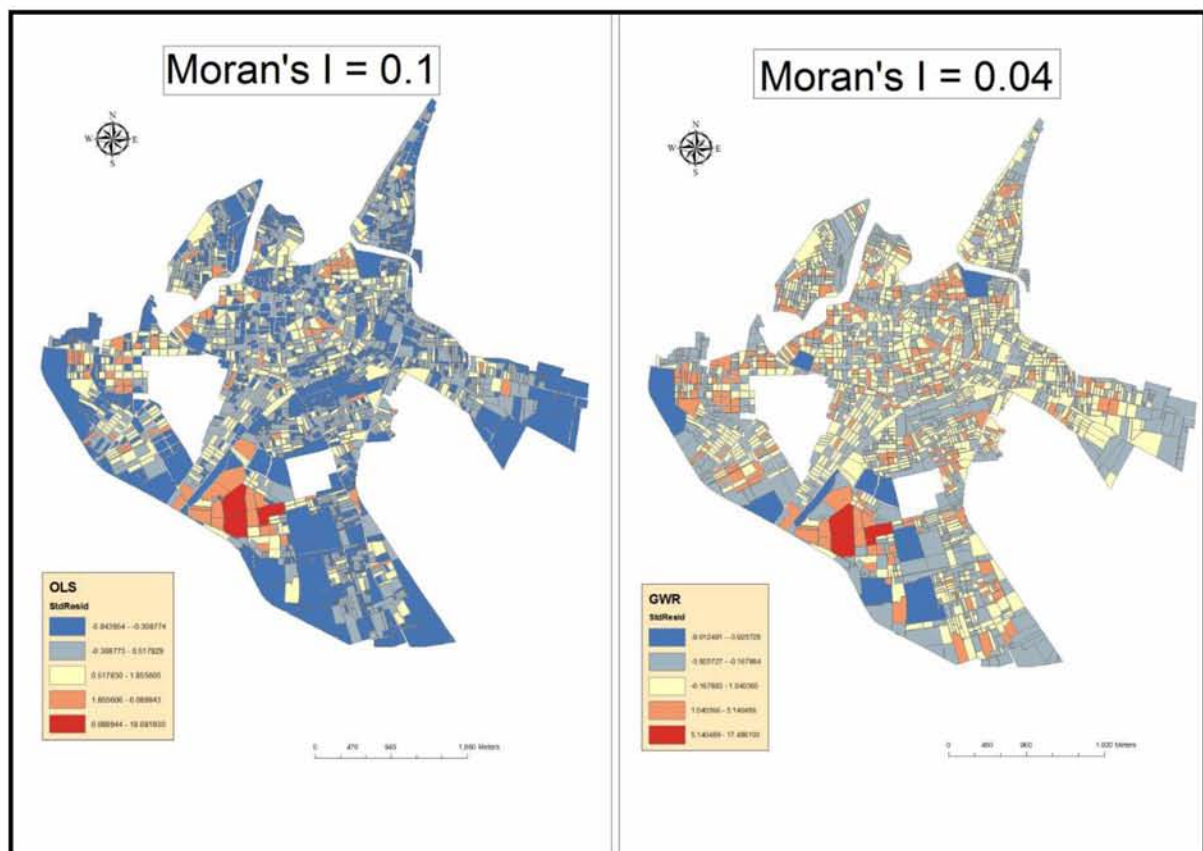
Χάρτης 35: Cluster καταλοίπων



Εικόνα 15: Δείκτης Morans I κστσλοίπων



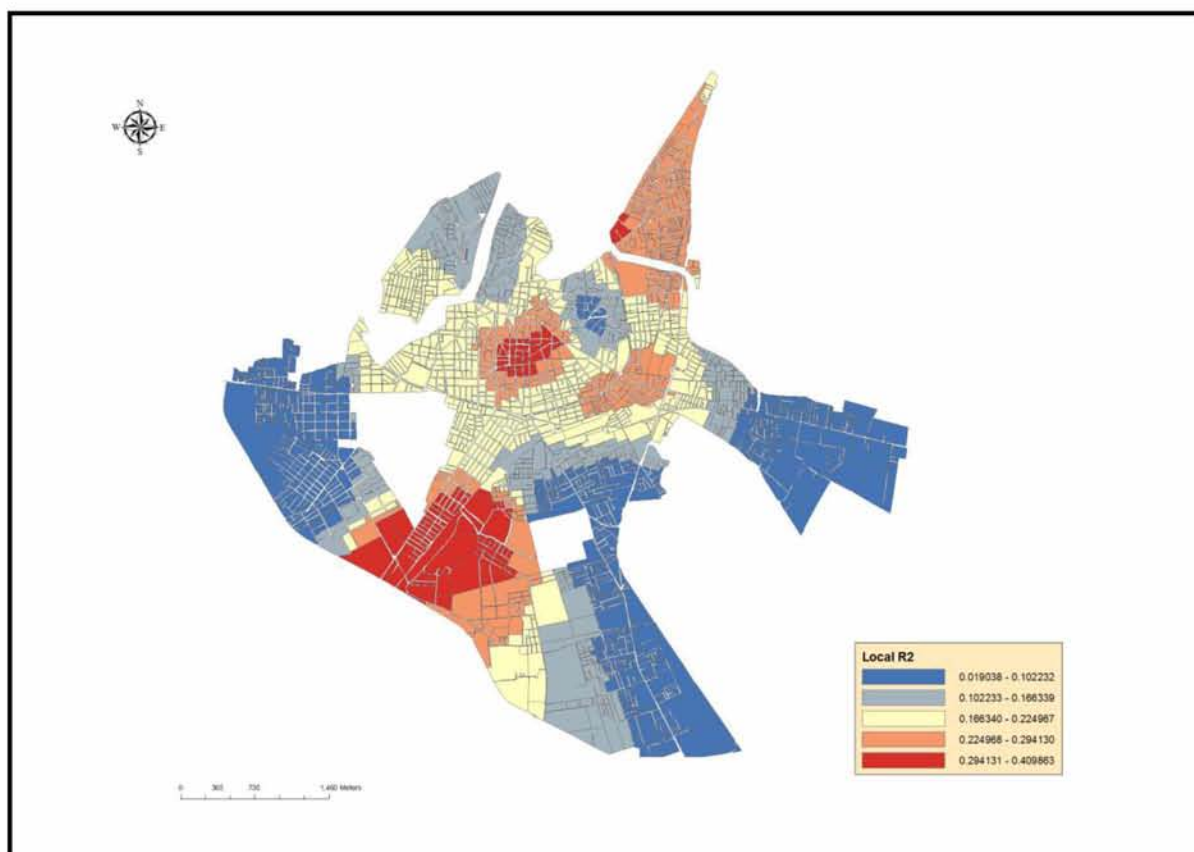
Χάρτης 36: Σύγκριση καταλοίπων μεταξύ ολικού & τοπικού μοντέλου



Παίρνοντας αφορμή από τον χάρτη 36, επισημαίνουμε ότι η ύπαρξη χωρικής αυτοσυσχέτισης σημαίνει ότι υπάρχει κάποιος παράγοντας που δεν έχει χρησιμοποιηθεί ως μεταβλητή, ο οποίος όμως παίζει καθοριστικό ρόλο στην εξήγηση του φαινομένου των αδειών.

Στον επόμενο χάρτη 37 παρουσιάζονται οι τοπικές τιμές του r^2 για όλη την Λάρισα, οι οποίες κυμαίνονται από 0,02 έως 0,4 ενώ στο ολικό ήταν 0,09 για όλες τις περιοχές. Αυτή η μεγάλη διαφορά είναι αποτέλεσμα της χωρικής ετερογένειας και μόνο το τοπικό μοντέλο δύναται να την εξηγήσει. Σύμφωνα με τον χάρτη αυτό, παρατηρούμε ότι τα καλύτερα ποσοστά εκτιμήσεων/προβλέψεων είναι στις κεντρικές περιοχές, στα βόρεια, στα νότια και τα κεντρικά της πόλης (κόκκινο χρώμα). Στον αντίποδα, βρίσκονται η ανατολική, νοτιοανατολική και η δυτική Λάρισα.. Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας 7 ο οποίος μας δείχνει το εύρος των συντελεστών κάθε εμπλεκόμενης τοπικής παραμέτρου.

Χάρτης 37: Διακύμανση Local R^2



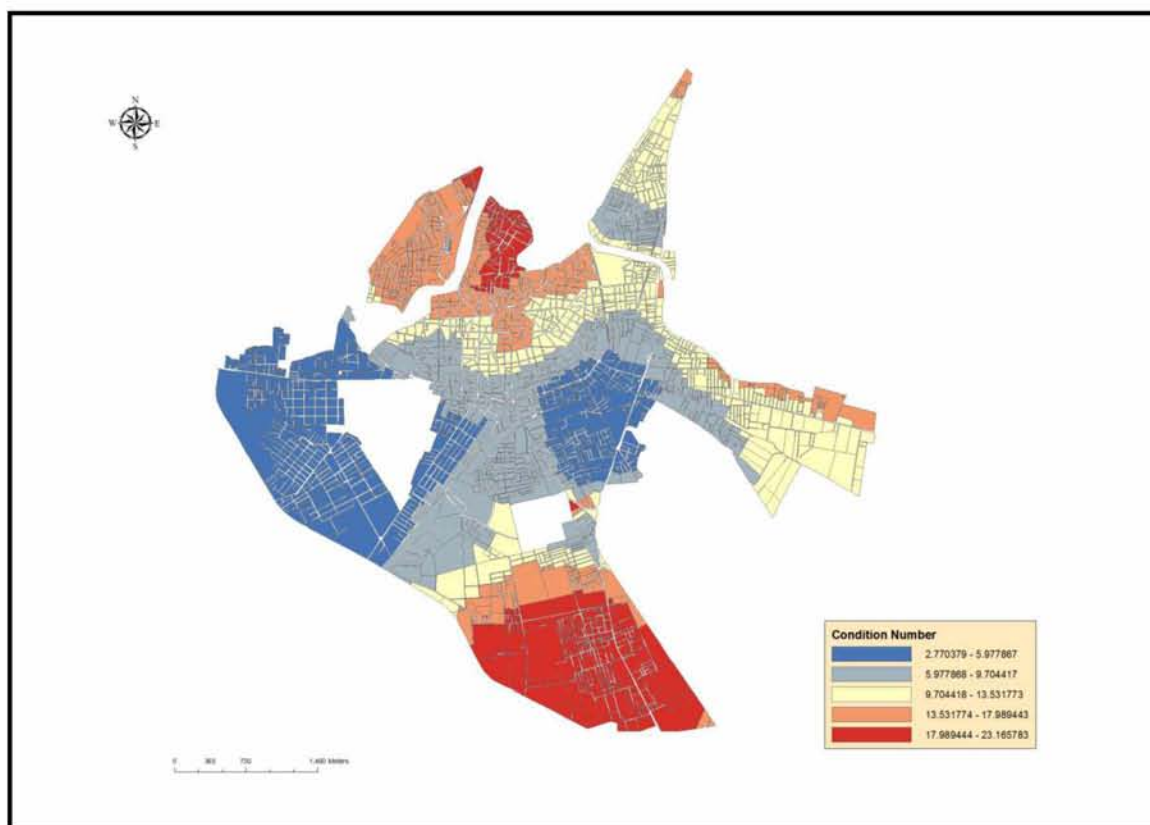
Πίνακας 9: Αποτελέσματα GWR

| Μεταβλητές | Εύρος συντελεστών |
|-----------------------------------|-------------------|
| Σταθερά | -3,75 – 3,9 |
| Αξία γης | -0,01 – 0,02 |
| Απόσταση από Πηνειό | -0,004 – 0,005 |
| Απόσταση από υπερτοπικές αρτηρίες | -0,005 – 0,004 |
| ΣΔ | -3,59 – 17,2 |
| Πληθυσμός | -0,01 – 0,01 |
| Εμβαδό | 0,000002 – 0,0006 |

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Στον χάρτη 38, παρατηρούμε το διαγνωστικό μέτρο “Condition Number”, το οποίο πρέπει να έχει τιμές έως 30 για να είναι αξιόπιστα τα αποτελέσματα του μοντέλου και όπως παρατηρούμε όλα τα ΟΤ έχουν τιμή σαφώς μικρότερη του 30.

Χάρτης 38: Διακύμανση Condition number



Στη συνέχεια, απεικονίζονται χαρτογραφημένες όλες οι τοπικές παράμετροι που ελήφθησαν υπόψη στην ανάλυση μας. Αξίζει να αναφερθεί ότι, βάσει των τοπικών τιμών t που υπολογίσθηκαν από τον τύπο:

$$t = \text{εκτιμημένη παράμετρος} / \text{τυπικό σφάλμα παραμέτρου}$$

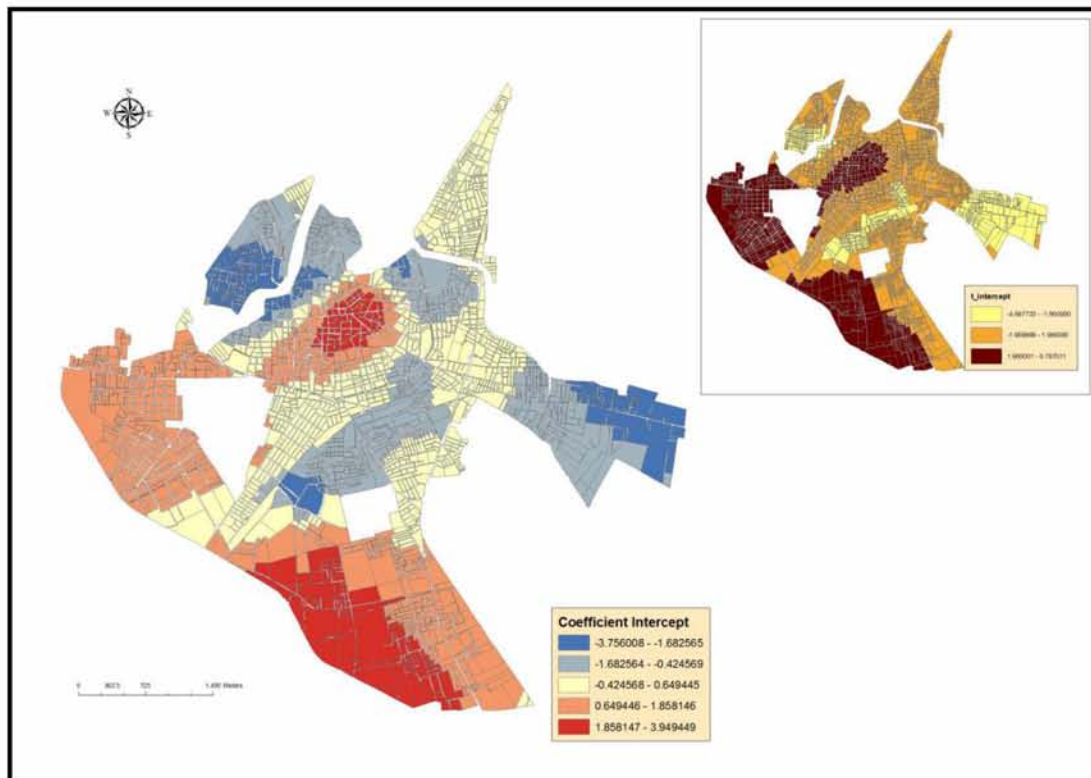
(5)

εξετάστηκε η στατιστική σημαντικότητα⁶ της κάθε εκτιμημένης τοπικής παραμέτρου (Πλεξίδα 2010).

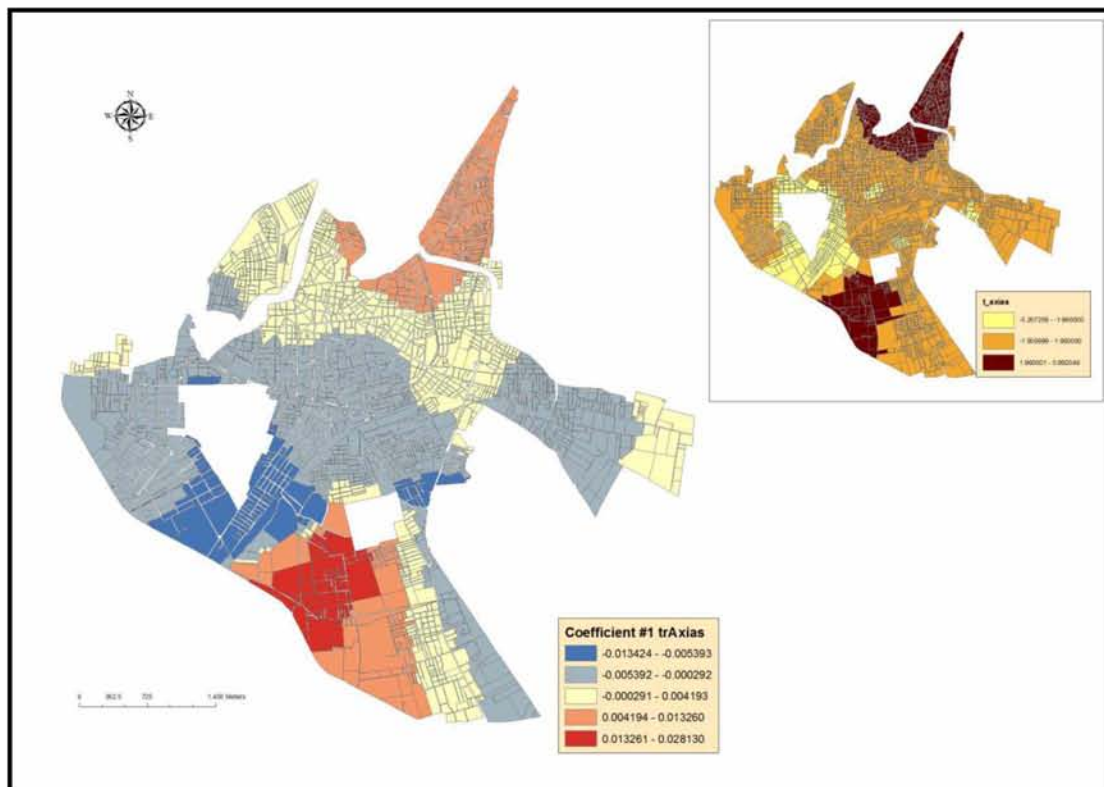
Η πρώτη παράμετρος που απεικονίζεται στον χάρτη 37 είναι η σταθερά (intercept) και έπονται οι άλλες. Σημειώνουμε, ότι η σταθερά προσδιορίζει το βασικό επίπεδο της εξέλιξης των οικοδομικών αδειών χωρίς την επιρροή των άλλων παραγόντων σε όλη την περιοχή μελέτης (Huang and Leung 2002).

⁶ Στην παρούσα εργασία ως διάστημα εμπιστοσύνης επιλέχθηκε το 95%. Δηλαδή, εμπιστευόμαστε τις τιμές που είναι μικρότερες από -1.96 και μεγαλύτερες από 1.96 ($-1.96 < X < 1.96$).

Χάρτης 39: Διακύμανση σταθεράς (intercept)

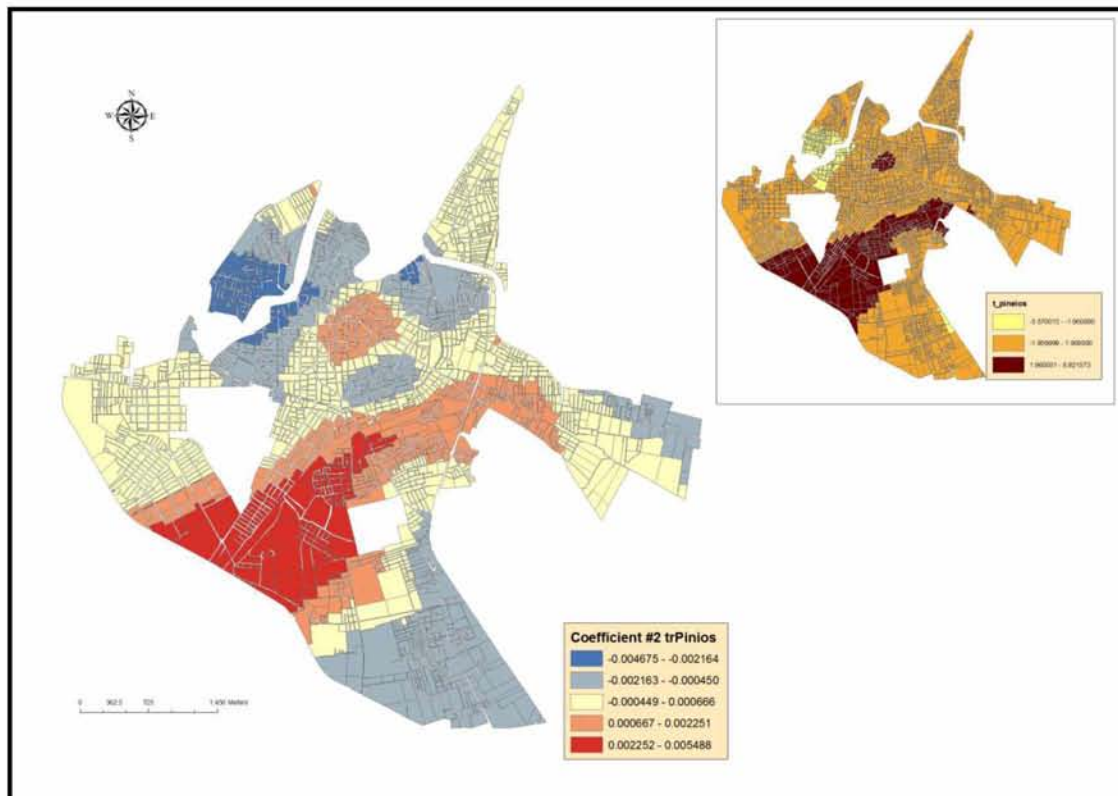


Χάρτης 40: Διακύμανση παραμέτρου ‘Αξία γης’

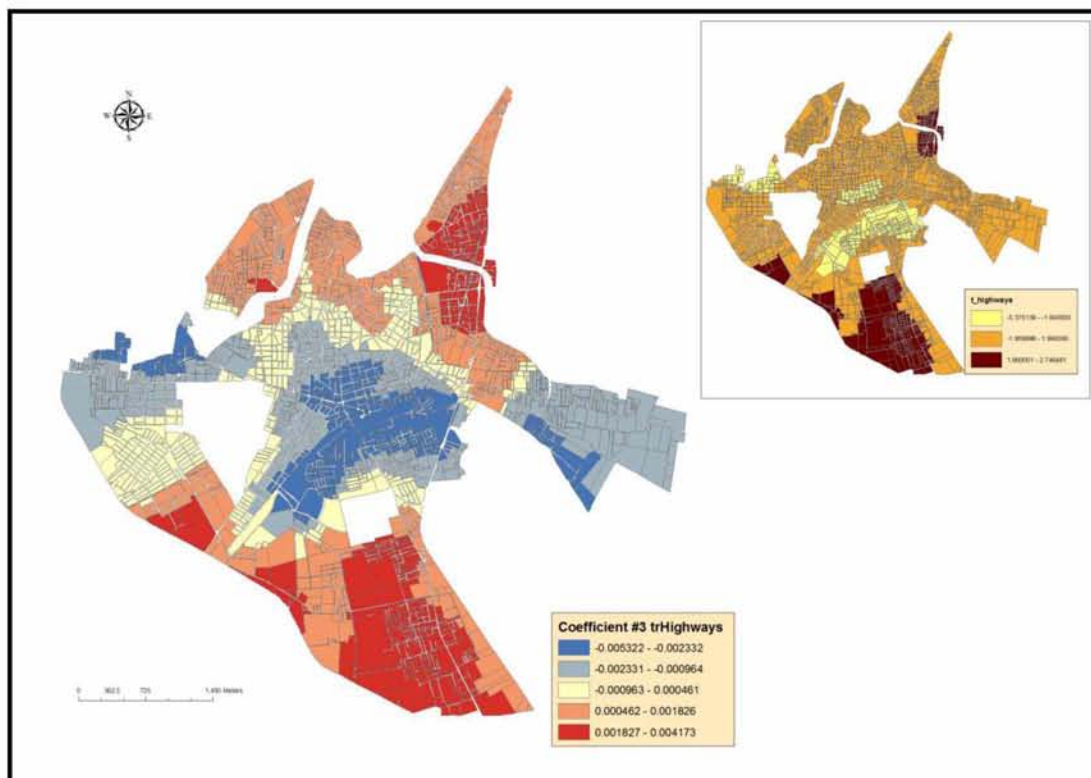


Ανάλυση διαχρονικής οικοδομικής δραστηριότητας στη Λάρισα – Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος: πολυμεταβλητή ανάλυση εξέλιξης της πόλης & πρόβλεψη των επεκτάσεών της.

Χάρτης 41: Διακύμανση παραμέτρου ‘Απόσταση από Πηνειό’

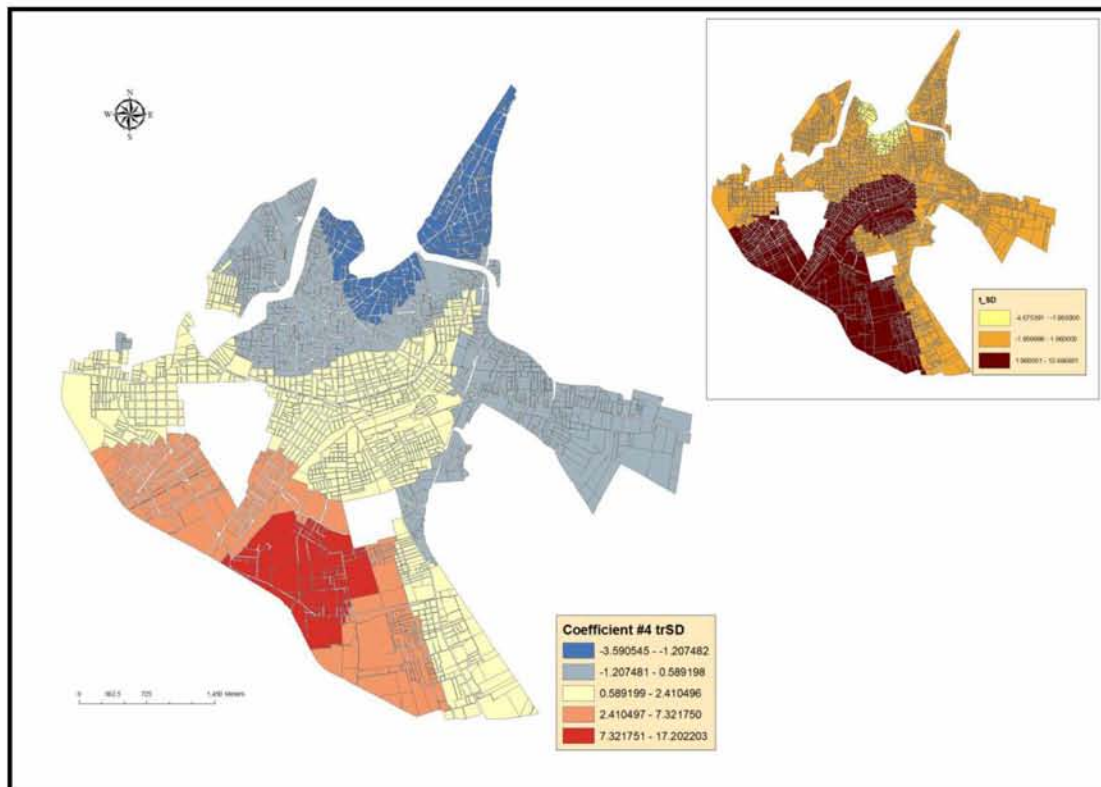


Χάρτης 42: Διακύμανση παραμέτρου ‘Απόσταση από υπερτοπικές αρτηρίες’

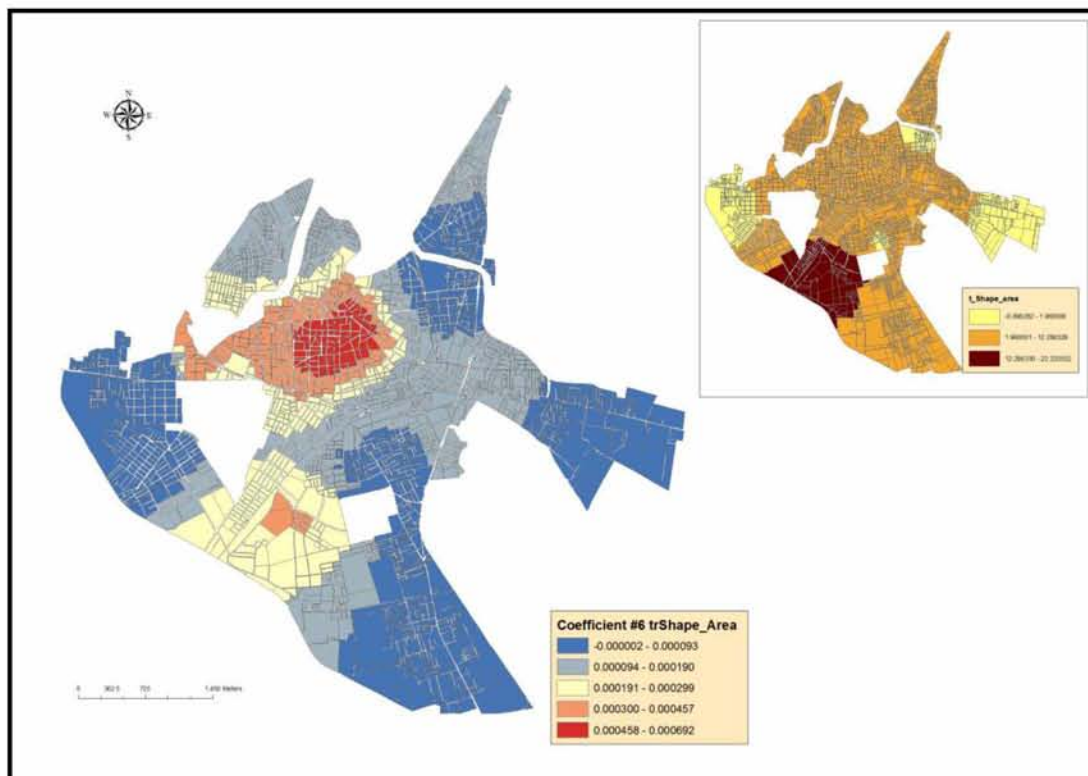


Ανάλυση διαχρονικής οικοδομικής δραστηριότητας στη Λάρισα – Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος: πολυμεταβλητή ανάλυση εξέλιξης της πόλης & πρόβλεψη των επεκτάσεών της.

Χάρτης 43: Διακύμανση παραμέτρου ‘ΣΔ’

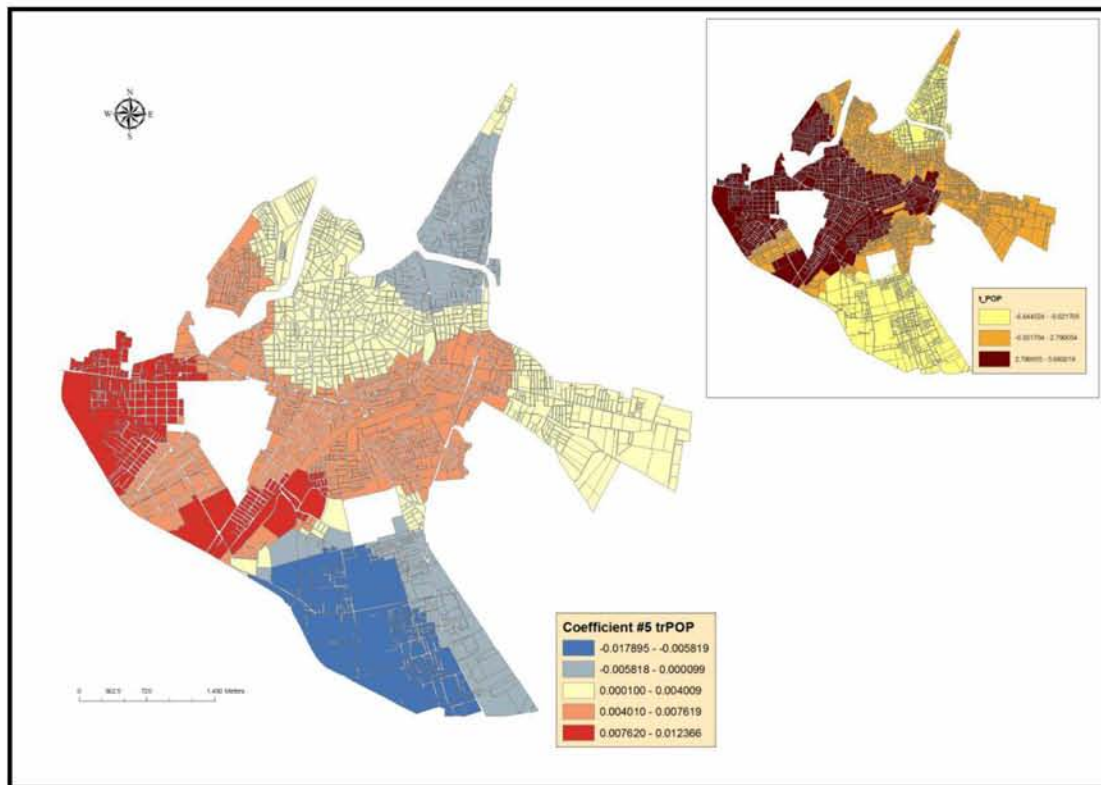


Χάρτης 44: Διακύμανση παραμέτρου ‘Εμβαδό ΟΤ’



Ανάλυση διαχρονικής οικοδομικής δραστηριότητας στη Λάρισα – Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος: πολυμεταβλητή ανάλυση εξέλιξης της πόλης & πρόβλεψη των επεκτάσεών της.

Χάρτης 45: Διακύμανση παραμέτρου ‘Πληθυσμός ΟΤ’



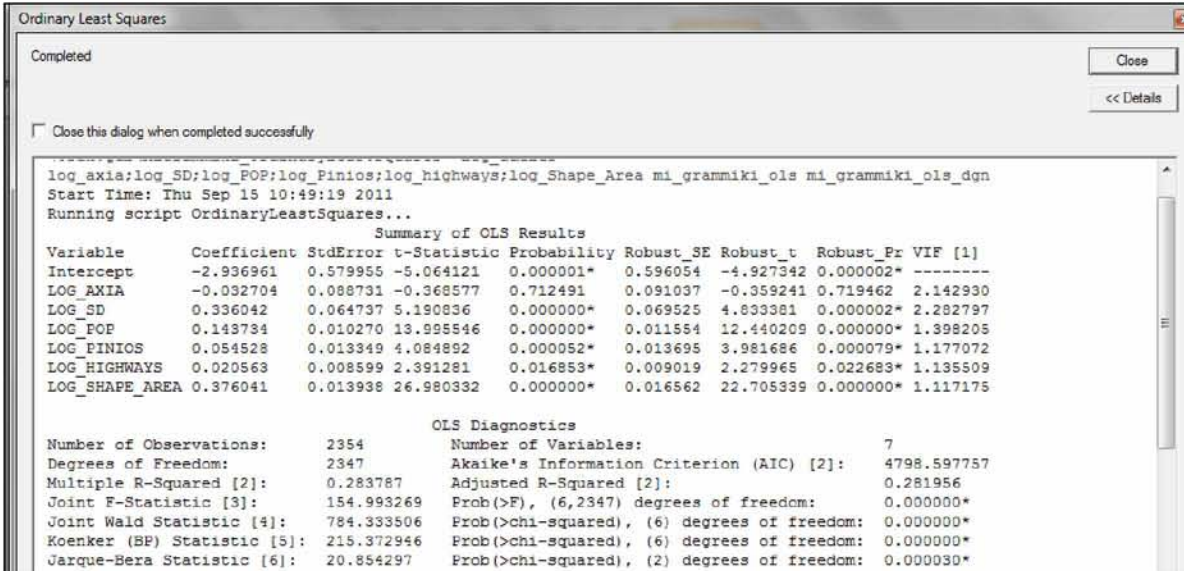
6.5 Παλινδρόμηση με την μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων (μη γραμμική)

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, επειδή το scatter plot matrix δείχνει και την ύπαρξη μη γραμμικής σχέσης μεταξύ ορισμένων ανεξάρτητων μεταβλητών με την εξαρτημένη, οφείλουμε να εξετάσουμε και τα μη γραμμικά μοντέλα (ολικό και τοπικό) λογαριθμίζοντας τις τιμές των μεταβλητών.

Ο μετασχηματισμός των τιμών σε λογαριθμικές (*Habing 2004*) διορθώνει κατά ένα μεγάλο ποσοστό την αξιοπιστία του μοντέλου και μας δίνει πιο έγκυρα και αξιόπιστα αποτελέσματα. Σημαντικό είναι πάντως να ξέρουμε τον λόγο που λογαριθμίζουμε τις τιμές των μεταβλητών μας και στην προκειμένη περίπτωση το κάνουμε λόγω μη γραμμικότητας όλων των μεταβλητών μεταξύ τους.

Η διαδικασία που θα ακολουθήσουμε είναι η ίδια με αυτή της ολικής γραμμικής παλινδρόμησης με τη μοναδική διαφορά να έγκειται στις τιμές των δεδομένων και στα αποτελέσματα και για τον λόγο αυτό, δεν θα προβούμε σε ιδιαίτερη ανάλυση των πινάκων, των χαρτών κλπ καθώς έχουν περιγραφεί και εξηγηθεί σαν έννοιες στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Εικόνα 16: OLS's report



| Variable | Coefficient | StdError | t-Statistic | Probability | Robust_SE | Robust_t | Robust_Pr | VIF [1] |
|----------------|-------------|----------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| Intercept | -2.936961 | 0.579955 | -5.064121 | 0.000001* | 0.596054 | -4.927342 | 0.000002* | ----- |
| LOG_AXIA | -0.032704 | 0.088731 | -0.368577 | 0.712491 | 0.091037 | -0.359241 | 0.719462 | 2.142930 |
| LOG_SD | 0.336042 | 0.064737 | 5.190836 | 0.000000* | 0.069525 | 4.833381 | 0.000002* | 2.282797 |
| LOG_POP | 0.143734 | 0.010270 | 13.995546 | 0.000000* | 0.011554 | 12.440209 | 0.000000* | 1.398205 |
| LOG_PINIOS | 0.054528 | 0.013349 | 4.084892 | 0.000052* | 0.013695 | 3.981686 | 0.000079* | 1.177072 |
| LOG_HIGHWAYS | 0.020563 | 0.008599 | 2.391281 | 0.016853* | 0.009019 | 2.279965 | 0.022683* | 1.135509 |
| LOG_SHAPE_AREA | 0.376041 | 0.013938 | 26.980332 | 0.000000* | 0.016562 | 22.705339 | 0.000000* | 1.117175 |

| OLS Diagnostics | |
|---|-------------|
| Number of Observations: | 2354 |
| Degrees of Freedom: | 2347 |
| Multiple R-Squared [2]: | 0.283787 |
| Joint F-Statistic [3]: | 154.993269 |
| Joint Wald Statistic [4]: | 784.333506 |
| Koenker (BP) Statistic [5]: | 215.372946 |
| Jarque-Bera Statistic [6]: | 20.854297 |
| Number of Variables: | 7 |
| Akaike's Information Criterion (AIC) [2]: | 4798.597757 |
| Adjusted R-Squared [2]: | 0.281956 |
| Prob(>F), (6,2347) degrees of freedom: | 0.000000* |
| Prob(>chi-squared), (6) degrees of freedom: | 0.000000* |
| Prob(>chi-squared), (6) degrees of freedom: | 0.000000* |
| Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom: | 0.000030* |

Ανάλυση διαχρονικής οικοδομικής δραστηριότητας στη Λάρισα – Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος: πολυμεταβλητή ανάλυση εξέλιξης της πόλης & πρόβλεψη των επεκτάσεών της.

Εικόνα 17: Συντελεστές εκτίμησης OLS

| Attributes of mi_grammiki_ols | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--|
| OBJECTID * | Variable | Coef | StdError | t_Stat | Prob | Robust_SE | Robust_t | Robust_Pr | |
| 1 | Intercept | -2.936961 | 0.579955 | -5.064121 | 0.000001 | 0.596054 | -4.927342 | 0.000002 | |
| 2 | LOG_AXIA | -0.032704 | 0.088731 | -0.368577 | 0.712491 | 0.091037 | -0.359241 | 0.719462 | |
| 3 | LOG_SD | 0.336042 | 0.064737 | 5.190836 | 0 | 0.069525 | 4.833381 | 0.000002 | |
| 4 | LOG_POP | 0.143734 | 0.01027 | 13.995546 | 0 | 0.011554 | 12.440209 | 0 | |
| 5 | LOG_PINIOS | 0.054528 | 0.013349 | 4.084892 | 0.000052 | 0.013695 | 3.981686 | 0.000079 | |
| 6 | LOG_HIGHWAYS | 0.020563 | 0.008599 | 2.391281 | 0.016853 | 0.009019 | 2.279965 | 0.022683 | |
| 7 | LOG_SHAPE_ARE | 0.376041 | 0.013938 | 26.980332 | 0 | 0.016562 | 22.705339 | 0 | |

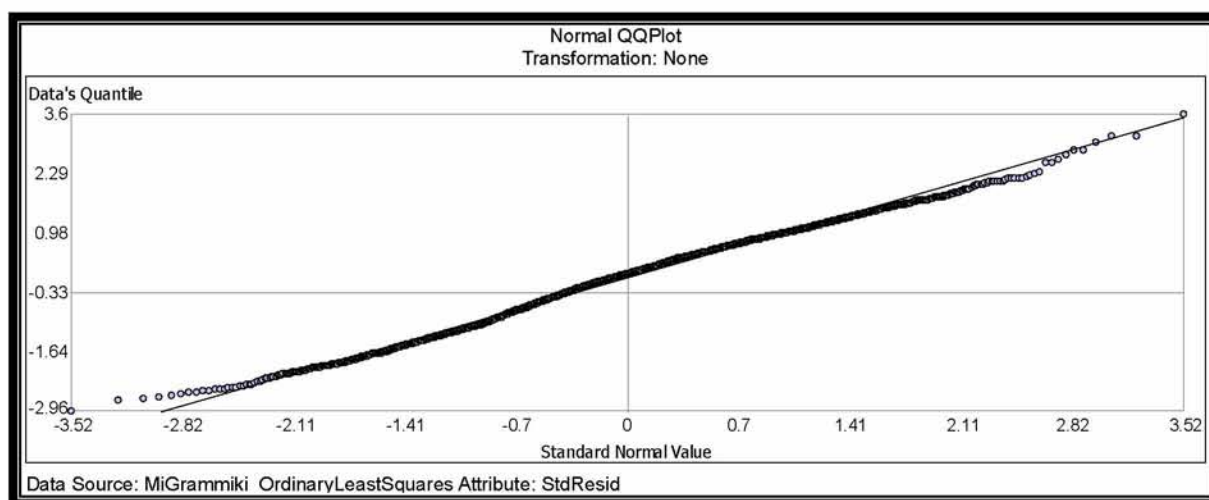
Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 7 Selected) Options

Εικόνα 18: Διαγνωστικά OLS

| Attributes of mi_grammiki_ols.dgn | | | |
|-----------------------------------|------------|-------------|--|
| OBJECTID * | Diag_Name | Diag_Value | Definition |
| 1 | AIC | 4793.597757 | Akaike's Information Criterion: A relative measure of performance used to compare models; the smaller AIC indicates the superior model. |
| 2 | R2 | 0.283767 | R-Squared: Coefficient of Determination: The proportion of variation in the dependent variable that is explained by the model. |
| 3 | AdjR2 | 0.231656 | Adjusted R-Squared: R-Squared adjusted for model complexity (number of variables) as it relates to the data. |
| 4 | F-Stat | 154.993269 | Joint F-Statistic Value: Used to assess overall model significance. |
| 5 | F-Prob | 0 | Joint F-Statistic Probability (p-value): The probability that none of the explanatory variables have an effect on the dependent variable. |
| 6 | Wald | 784.333566 | Wald Statistic: Used to assess overall robust model significance. |
| 7 | Wald-Prob | 0 | Wald Statistic Probability (p-value): The computed probability, using robust standard errors, that none of the explanatory variables have an effect on the dependent variable. |
| 8 | K(BP) | 215.372946 | Koenker's studentized Breusch-Pagan Statistic: Used to test the reliability of standard error values when heteroskedasticity (non-constant variance) is present. |
| 9 | K(BP)-Prob | 0 | Koenker (BP) Statistic Probability (p-value): The probability that heteroskedasticity (non-constant variance) has not made standard errors unreliable. |
| 10 | JB | 20.854297 | Jarque-Bera Statistic: Used to determine whether the residuals deviate from a normal distribution. |
| 11 | JB-Prob | 0.00003 | Jarque-Bera Probability (p-value): The probability that the residuals are normally distributed. |
| 12 | Sigma2 | 0.44627 | Sigma-Squared: OLS estimate of the variance of the error term. |

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 12 Selected) Options

Διάγραμμα 10: Γραφική ερμηνεία καταλοίπων

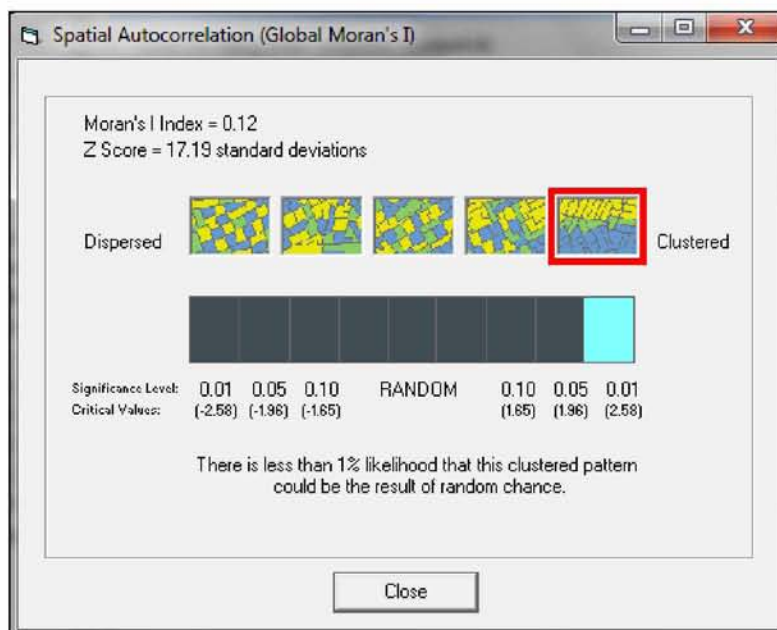


Έχοντας “τρέξει” και τα δύο ολικά μοντέλα (γραμμικό και μη γραμμικό), μπορούμε να προβούμε στα παρακάτω συμπεράσματα:

- Το μη γραμμικό εξηγεί σχεδόν το 30% του φαινομένου (βάσει του R^2) ενώ το γραμμικό σχεδόν το 10%
- Η τιμή του AICc φτάνει το 4.798 στο μη γραμμικό και το 12.860 στο γραμμικό. Υπενθυμίζουμε στο σημείο αυτό ότι το AICc αποτελεί μέτρο σύγκρισης μεταξύ των μοντέλων διότι είναι σχετικό μέτρο σε αντίθεση με το απόλυτο μέτρο σύγκρισης που είναι το R^2
- Η τιμή του Sigma^2 είναι 0,45 για το μη γραμμικό και 13,7 για το γραμμικό
- Και στα δύο μοντέλα, τα κατάλοιπα φαίνονται να ακολουθούν την κανονική κατανομή (βλ. Διάγραμμα 9, 10) βάσει της στατιστικής σημαντικότητας του δείκτη Jarque-Bera
- Στο μη γραμμικό μοντέλο, όλες οι παράμετροι είναι σημαντικοί (t test) εκτός από την αξία γης ενώ στο γραμμικό δεν είναι σημαντικοί η σταθερά, η αξία γης και οι οδικές αρτηρίες. Δηλαδή στο μη γραμμικό οι 6/7 παραμέτρους είναι σημαντικοί ενώ στο γραμμικό οι 4/7

Στη συνέχεια, “τρέχουμε” την χωρική αυτοσυσχέτιση του δείκτη Morans I για τα κατάλοιπα, έτσι ώστε να πληροφορηθούμε για το εάν υφίσταται και στο μη γραμμικό μοντέλο.

Εικόνα 19: Δείκτης Morans I καταλοίπων



Σύμφωνα με την εικόνα 19, η χωρική αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων υφίσταται και στο μοντέλο αυτό και μάλιστα έχει υψηλότερο z score από το γραμμικό ($17,19 > 14,45$) και σχεδόν ίδια τιμή στον δείκτη Morans I ($0,12 \sim 0,10$). Αυτό επαληθεύει την απουσία από το παρόν μοντέλο μίας σημαντικής και καθοριστικής παραμέτρου.

6.6 Γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση (μη γραμμική)

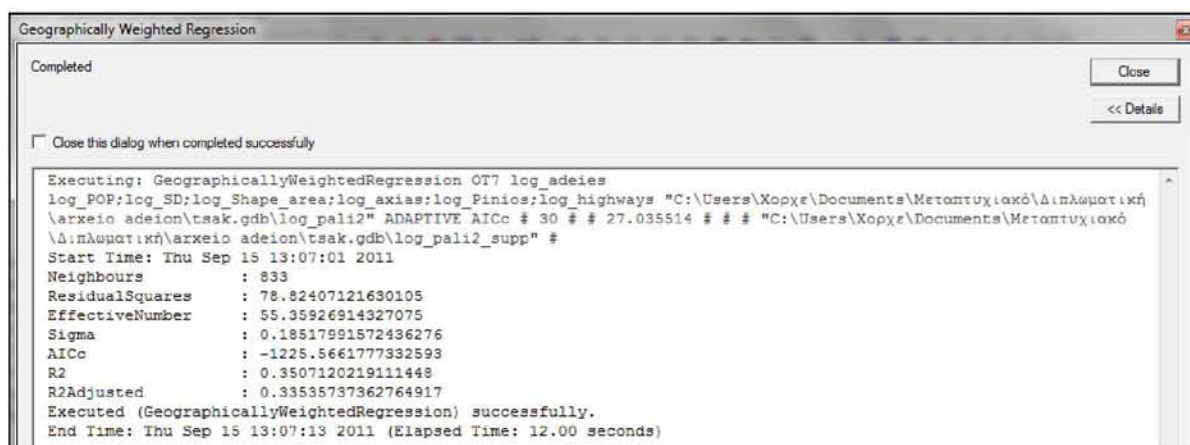
Έχοντας εξετάσει τρία είδη μοντέλων έως τώρα, είναι η σειρά για το τέταρτο και τελευταίο μοντέλο που είναι το τοπικό μη γραμμικό.

Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι ίδιες με την παλινδρόμηση του γραμμικού και τα στοιχεία που εισήχθησαν στο εργαλείο και πρέπει να αναφερθούν είναι τα εξής :

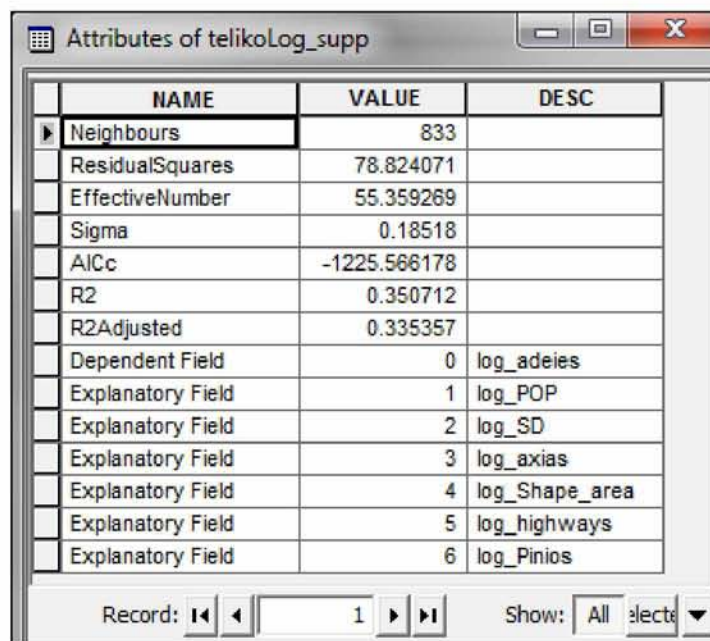
- Ο τύπος kernel ‘Adaptive’ και όχι ο τύπος ‘Fixed’
- Στο πεδίο ‘Bandwith method’ επιλέξαμε την επιλογή ‘Bandwith Parameter’ το οποίο επιτρέπει στο πρόγραμμα να βρει το κατάλληλο εύρος
- Εφόσον χρησιμοποιήθηκαν 833 ‘γείτονες’ αυτό σημαίνει ότι το 36% των δεδομένων μας βρίσκεται κάτω από κάθε kernel (833/2300)

Στις εικόνες 20 και 21 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου αυτού και συγκριτικά με το ολικό γραμμικό μοντέλο συμπεραίνουμε ότι το τοπικό μοντέλο εξηγεί πληρέστερα το υπό μελέτη φαινόμενο καθώς είναι εμφανής η χωρική αστάθεια των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν. Ο πίνακας 10 συγκρίνει τα δύο μη γραμμικά μοντέλα και επαληθεύει την υπεροχή του τοπικού έναντι στο ολικό.

Εικόνα 20: GWR report



Εικόνα 21: Διαγνωστικά GWR



| | NAME | VALUE | DESC |
|---|-------------------|--------------|----------------|
| ▶ | Neighbours | 833 | |
| | ResidualSquares | 78.824071 | |
| | EffectiveNumber | 55.359269 | |
| | Sigma | 0.18518 | |
| | AICc | -1225.566178 | |
| | R2 | 0.350712 | |
| | R2Adjusted | 0.335357 | |
| | Dependent Field | 0 | log_adeies |
| | Explanatory Field | 1 | log_POP |
| | Explanatory Field | 2 | log_SD |
| | Explanatory Field | 3 | log_axias |
| | Explanatory Field | 4 | log_Shape_area |
| | Explanatory Field | 5 | log_highways |
| | Explanatory Field | 6 | log_Pinos |

Record: 1 Show: All elect

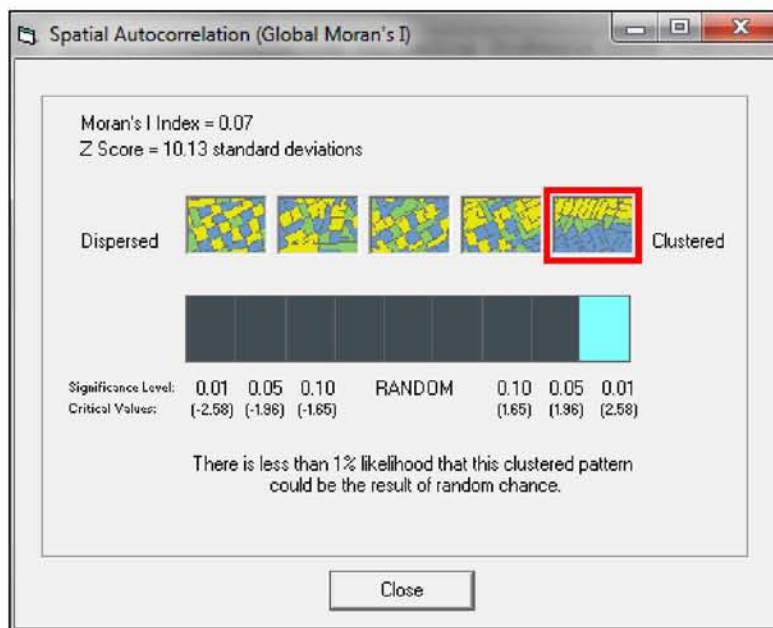
Πίνακας 10: Σύγκριση μη γραμμικών μοντέλων

| | OLS | GWR |
|-----------------|-------|--------|
| AICc | 4.798 | -1.225 |
| Sigma | 0.66 | 0.18 |
| R2 | 0.28 | 0.35 |
| Morans I | 0.12 | 0.07 |

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

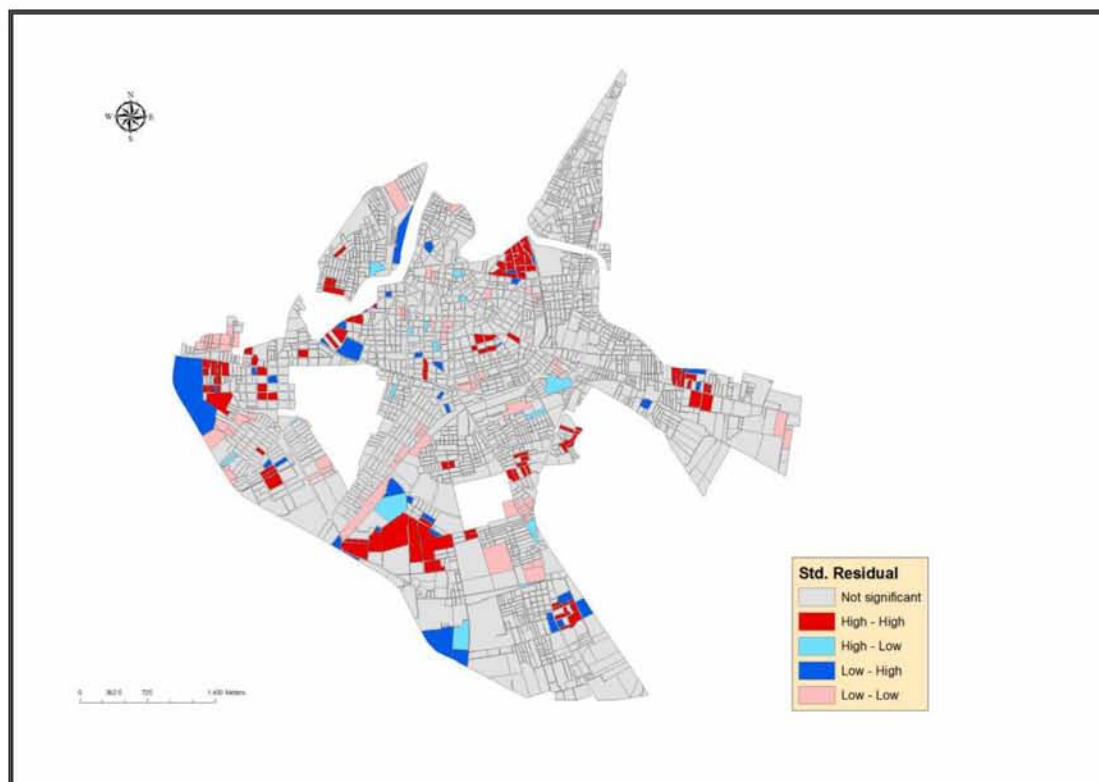
Όσο αφορά την χωρική αυτοσυσχέτιση, παρατηρούμε από την εικόνα 22 ότι υφίσταται και στο μοντέλο αυτό. Επομένως, εφόσον και στα τέσσερα μοντέλα που εφαρμόστηκαν διαπιστώθηκε χωρική αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων, είναι εμφανές ότι όντως έχει παραλειφθεί κάποια σημαντική παράμετρος.

Εικόνα 22: Δείκτης Morans I καταλοίπων

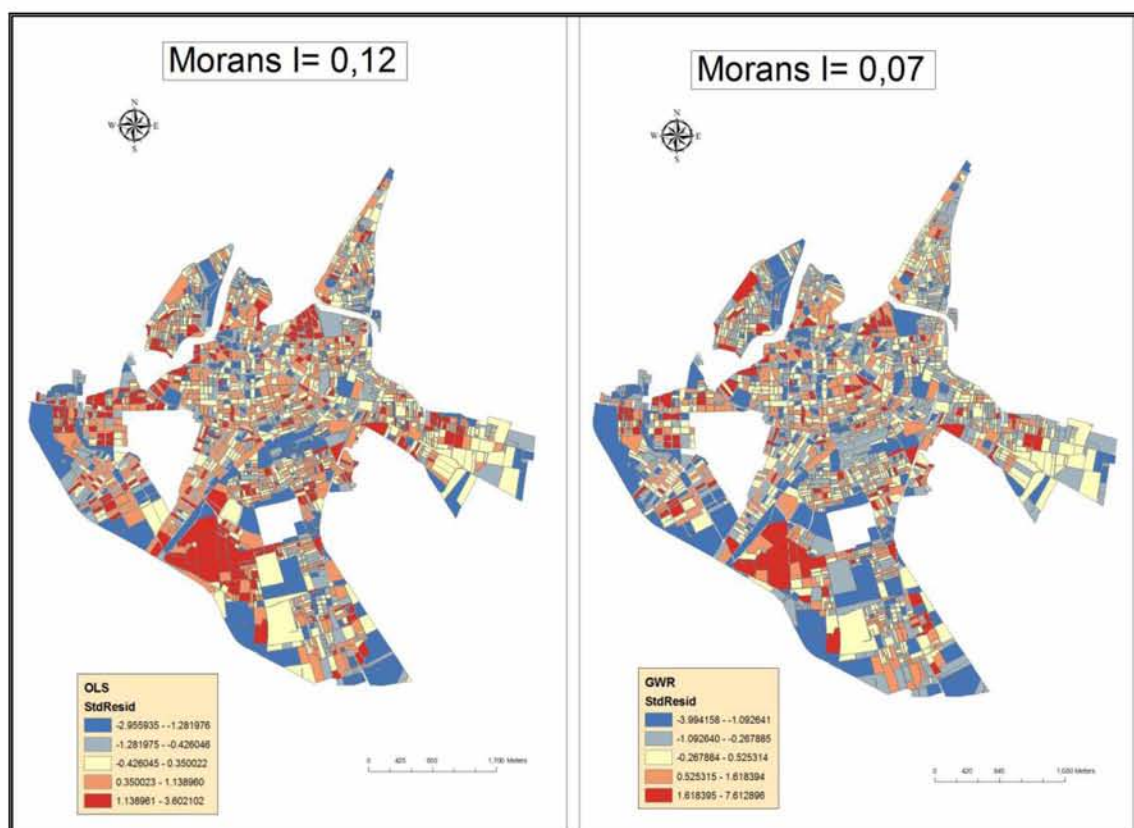


Ο χάρτης 46 μας δείχνει που ακριβώς εμφανίζονται οι χωρικές αυτοσυσχετίσεις και το είδος των συσχετίσεων αυτών. Είναι άμεσα αντιληπτή η αυτοσυσχέτιση υψηλών τιμών στη Ν. Πολιτεία η οποία όμως εμφανίζεται με ηπιότερες τιμές από το ολικό μοντέλο (βλ χάρτη 47).

Χάρτης 46: Cluster καταλοίπων



Χάρτης 47: Σύγκριση καταλοίπων μεταξύ ολικού & τοπικού μοντέλου



Συνεχίζοντας τα αποτελέσματα του τοπικού μη γραμμικού μοντέλου, οδηγούμαστε στον χάρτη 48 όπου απεικονίζεται η τοπική χωρική διακύμανση ($local\ r^2$) σε κάθε ΟΤ της πόλης και σε συνδυασμό με τον πίνακα 11 συμπεραίνουμε ότι:

- Τα καλύτερα ποσοστά προβλέψεων παρατηρούνται στη Ν. Σμύρνη (βόρεια), στη Ν. Πολιτεία (νότια) και στο κέντρο
- Από την άλλη πλευρά, τα χαμηλότερα ποσοστά εντοπίζονται στην ανατολική και νοτιανατολική πλευρά της πόλης

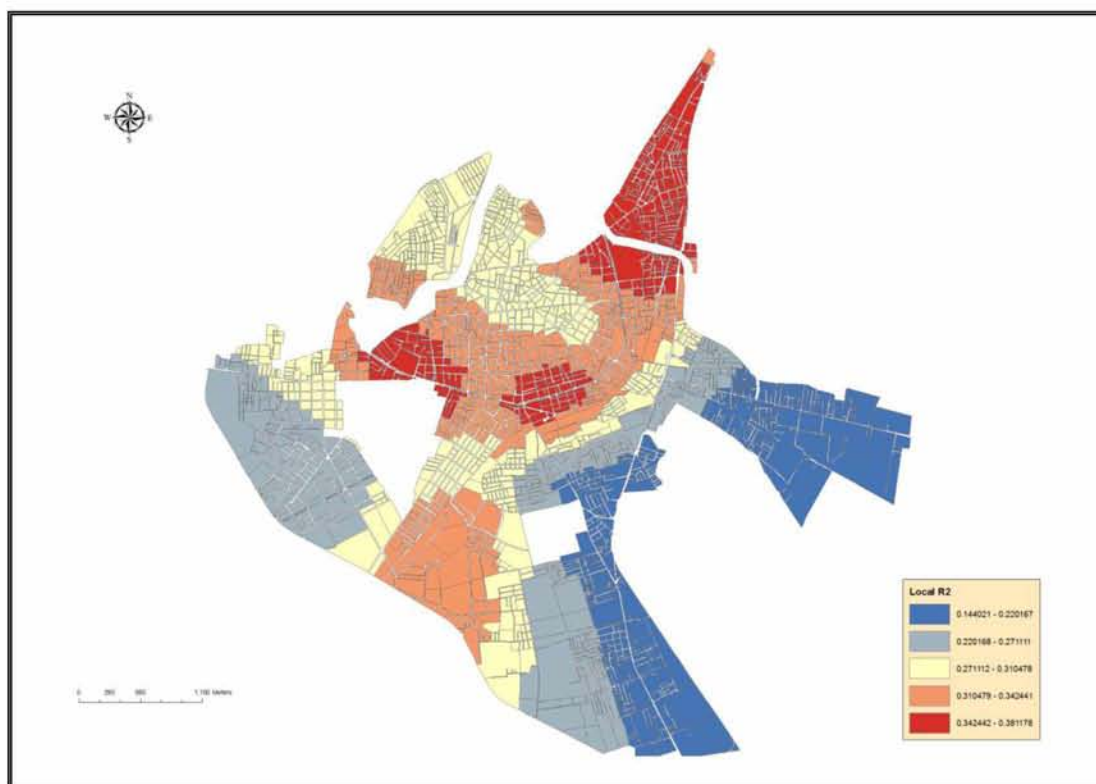
Πίνακας 11: Αποτελέσματα GWR

| Μεταβλητές | Εύρος συντελεστών |
|-----------------------------------|-------------------|
| Σταθερά | 0,33 – 0,88 |
| Αξία γης | -2,15 – 3,82 |
| Απόσταση από Πηνειό | -0,03 – 0,13 |
| Απόσταση από υπερτοπικές αρτηρίες | -0,22 – 0,26 |
| ΣΔ | -0,29 – 0,56 |
| Πληθυσμός | -0,01 – 0,08 |
| Εμβαδό | 0,07 – 0,17 |

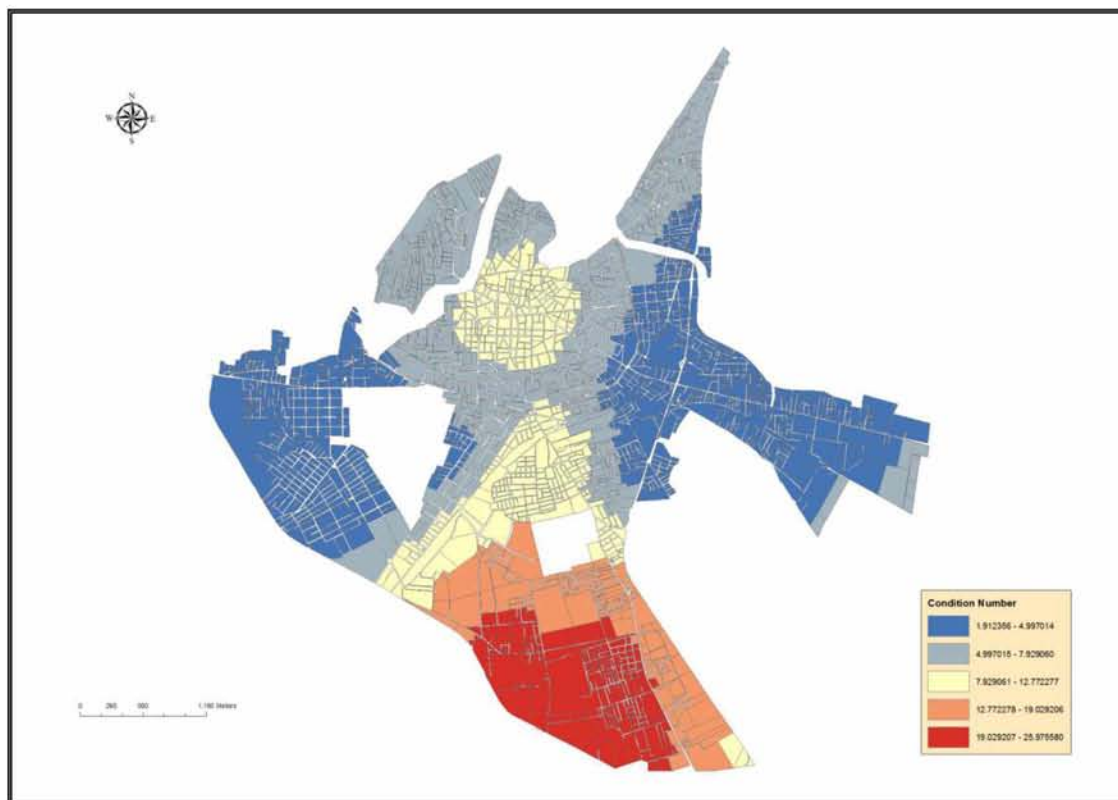
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Σχετικά με τις τιμές του πεδίου “Condition number”, οι οποίες ερμηνεύουν την αξιοπιστία του μοντέλου και των αποτελεσμάτων κυρίως βάσει της παρουσίας ή μη συγγραμικότητας και αφθονίας μεταβλητών, παρατηρούμε στον χάρτη 49 ότι οι τιμές του κυμαίνονται όλες από 1,9 έως 25. Επομένως, δεν υφίσταται ζήτημα αξιοπιστίας και αλλοίωσης ή παραπλανητικών αποτελεσμάτων.

Χάρτης 48: Διακύμανση Local R²



Χάρτης 49: Διακύμανση Condition number

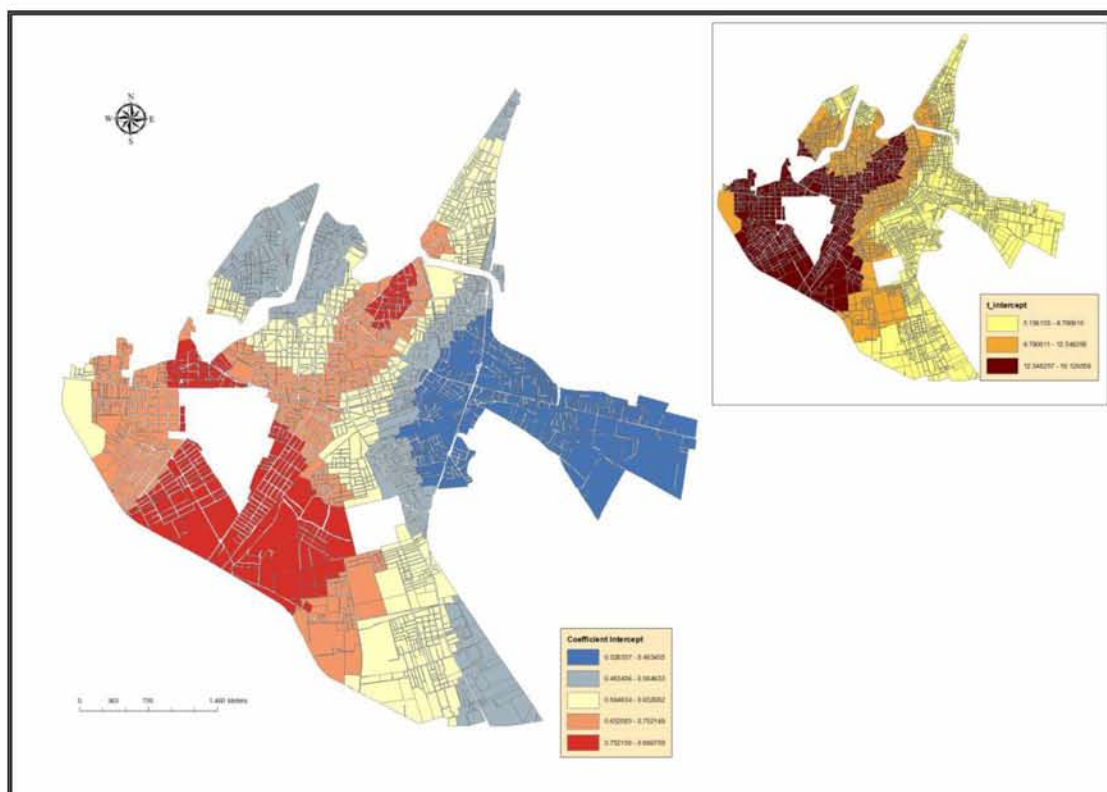


Στη συνέχεια, απεικονίζονται χαρτογραφημένες και σχολιάζονται όλες οι τοπικές παράμετροι του τοπικού μη γραμμικού μοντέλου, το οποίο είναι και το καταλληλότερο.

Το μέγεθος κάθε συντελεστή δείχνει πόσο μειώνεται ο αριθμός των αδειών όταν αυξηθεί κατά μια μονάδα η αντίστοιχη μεταβλητή, μένοντας σταθερές οι υπόλοιπες. Πρέπει να αναφερθεί επίσης ότι, βάσει των τοπικών τιμών t που υπολογίσθηκαν από τον τύπο (4) εξετάστηκε και η στατιστική σημαντικότητα τους για πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

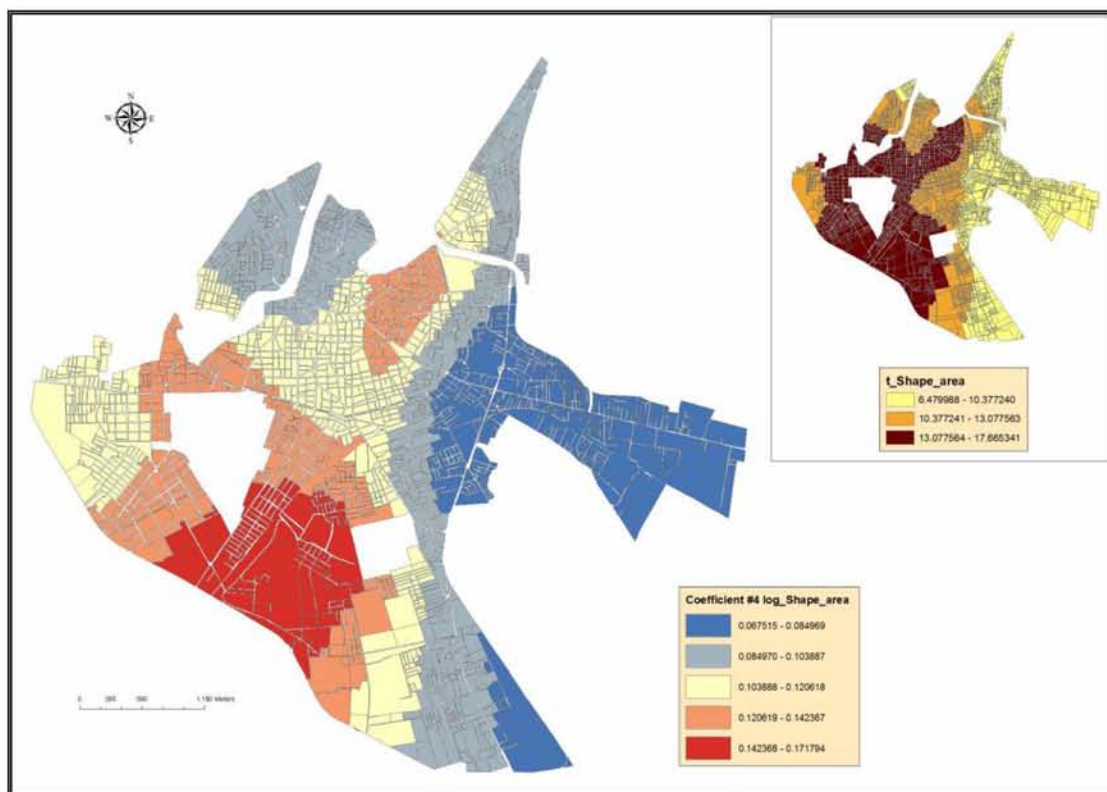
Ξεκινώντας με την σταθερά (intercept), η απεικονίζεται στον χάρτη 50 μπορούμε να πούμε ότι εμφανίζει πολύ υψηλές τιμές στα νότια και τα δυτικά της πόλης και χαμηλότερες στα ανατολικά. Αυτό σημαίνει ότι οι περιοχές με υψηλές τιμές προσδιορίζονται έως και $2^{1/2}$ φορές καλύτερα απ' αυτές με χαμηλές, όσο αφορά το επίπεδο της εξέλιξης της πόλης όταν δεν χρησιμοποιούνται επιπλέον παράμετροι. Όλες οι τιμές έχουν στατιστική σημαντικότητα όπως παρατηρούμε και στον “μικρό” χάρτη που ενσωματώνεται στον χάρτη 50.

Χάρτης 50: Διακύμανση σταθεράς (intercept)



Συνεχίζοντας, βλέπουμε την μεταβλητή του εμβαδού των ΟΤ στον χάρτη 51 και αυτό που χρήζει σχολιασμό είναι ότι επηρεάζει θετικά όλα τα ΟΤ της πόλης και μάλιστα με στατιστική σημαντικότητα. Αυτό σημαίνει ότι η παράμετρος αυτή είναι άκρως σημαντική για την μελέτη της εξέλιξης των οικοδομικών αδειών και αρκεί να παρατηρήσει κανείς ότι από μόνο του το εμβαδό ερμηνεύει το 53% του φαινομένου (βλ. εικόνα 23).

Χάρτης 51: Διακύμανση παραμέτρου ‘Εμβαδό ΟΤ’



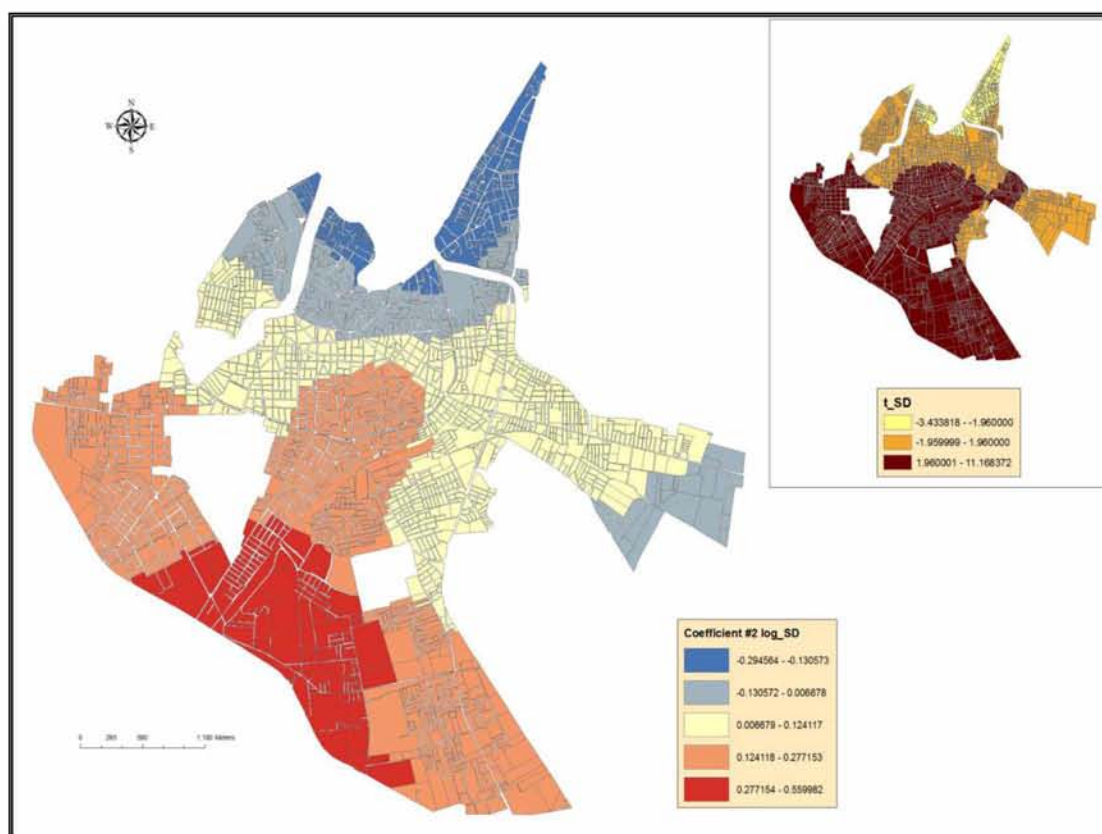
Αν θελήσουμε να δώσουμε μία εξήγηση στο γιατί στα ΟΤ της Ν. Πολιτείας και της Νεάπολης έχουν εκδοθεί έως και $2^{1/2}$ φορές περισσότερες άδειες από τα υπόλοιπα, θα λέγαμε ότι στις συγκεκριμένες περιοχές τα ΟΤ έχουν οικόπεδα τα οποία είναι ‘κομμένα’ σε μεγάλα εμβαδά και όντας μη οικοδομημένα τόσα χρόνια ήταν αναμενόμενη οικοδομησιμότητα τους. Επίσης, στις νοτιοδυτικές περιοχές της Λάρισας κατοικούν κυρίως οικογένειες (απαίτηση για μεγάλους χώρους) με υψηλά εισοδήματα και αυτός είναι και ένας σημαντικός λόγος που εκδόθηκαν τόσες άδειες στις περιοχές αυτές. Επιπρόσθετα, στα νοτιοδυτικά έχουν οικοδομηθεί κυρίως μονοκατοικίες (πολύ λίγες πολυκατοικίες) οι οποίες έχουν μεγάλους κήπους, πισίνες και πυλωτές και επομένως συνδέονται άμεσα με ζητήματα μεγάλων εμβαδών.

Στον αντίποδα, στα ανατολικά της Λάρισας η επίδραση του εμβαδού ήταν ηπιότερη και αυτό μπορεί να εξηγηθεί λόγω της έλλειψης μεγάλων ελεύθερων χώρων (στενοί δρόμοι, δαιδαλώδης οργάνωση κλπ) και αναξιοποίητων ΟΤ .

Εικόνα 23: Διαγνωστικά εμβαδού

| | NAME | VALUE | DESC_ |
|---|-------------------|-------------------|----------------|
| ▶ | Bandwidth | 224.472068586241 | |
| | ResidualSquares | 57.0803866769794 | |
| | EffectiveNumber | 300.760152747992 | |
| | Sigma | 0.16673378579909 | |
| | AICc | -1600.76797919879 | |
| | R2 | 0.529818641918085 | |
| | R2Adjusted | 0.46117510964565 | |
| | Dependent Field | 0 | log_adeies |
| | Explanatory Field | 1 | log_Shape_area |

Χάρτης 52: Διακύμανση παραμέτρου ‘Συντελεστής Δόμησης’

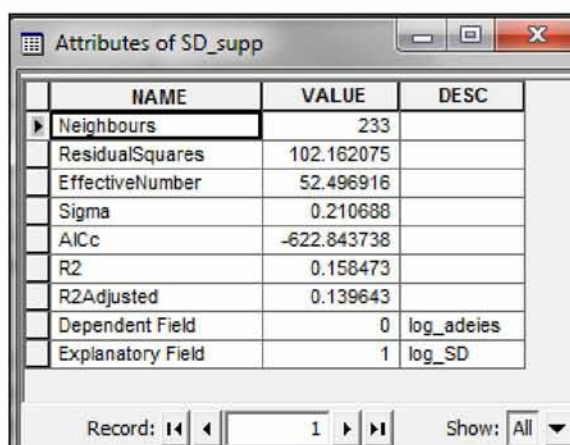


Παρατηρώντας κανείς τον χάρτη 52, αντιλαμβάνεται ότι η Λάρισα είναι διχοτομημένη στα δύο άκρα της όσο αφορά την επίδραση του ΣΔ. Το ένα άκρο της είναι η νοτιοδυτική πλευρά της καθώς και κάποια ΟΤ του ευρύτερου κέντρου και το άλλο περιλαμβάνει τη βορειοανατολική πλευρά της και ορισμένα ΟΤ του ευρύτερου κέντρου. Οι πρώτες περιοχές

είναι μάλιστα και στατιστικά σημαντικές ενώ από τις δεύτερες μόνο η Ν. Σμύρνη, βόρεια της πόλης, έχει σημαντική τιμή. Άρα, η αύξηση του ΣΔ λειτούργησε θετικά στις πρώτες περιοχές και αρνητικά στις δεύτερες. Ο λόγος που συνέβη αυτό καταρχάς σχετίζεται με τον ευνοϊκότερο ΣΔ στα νοτιοδυτικά (από 0,8 έως 2,4) σε σχέση με τα βόρεια (1,2). Όπως είναι λογικό, η έκδοση οικοδομικών αδειών σχετίζεται πολύ άμεσα και έντονα με το πολεοδομικό εργαλείο του ΣΔ. Όσο ευνοϊκότερους όρους δόμησης έχει μία περιοχή τόσο μεγαλύτερη οικοδομησιμότητα έχει κατά κύριο λόγο. Μία ακόμη εξήγηση μπορεί να είναι η πυκνότητα κατοικίας των περιοχών. Δηλαδή, στα νοτιοδυτικά της πόλης, όπου οι πυκνότητες είναι χαμηλές, ο βαθμός κορεσμού χαμηλός και οι ελεύθεροι χώροι πολλοί, ο ΣΔ δεν δημιούργησε ασφυκτικές και αποπνικτικές καταστάσεις όπως στα βόρεια αλλά έδωσε την ώθηση και την ευκαιρία σε όσους ήθελαν να χτίσουν, να το κάνουν. Πολύ σημαντικό επίσης είναι το γεγονός ότι πολλές μονοκατοικίες στα νοτιοδυτικά είχαν χτισμένο μόνο τον 1^ο όροφο και ο ΣΔ βοήθησε πολύ στο να χτιστούν και οι ψηλότεροι όροφοι. Το αντίθετο συνέβη στα βόρεια της πόλης καθώς πολλοί κάτοικοί της θέλησαν να φύγουν από την περιοχή λόγω διαφόρων ζητημάτων (πχ κατοικίες τσιγγάνων) και όχι μόνο δεν επέκτειναν τα κτίρια τους (σε όγκο) αλλά πολλοί έφυγαν προς άλλες δημοφιλέστερες συνοικίες. Συνεπώς, ο ΣΔ στις περιοχές αυτές δεν αξιοποιήθηκε και δεν συνέβαλλε στον βαθμό που συνέβαλλε σε άλλες συνοικίες.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι από μόνος του ο συντελεστής δόμησης (ΣΔ) μπορεί να εξηγήσει το 15% της εξέλιξης της πόλης (βλ. εικόνα 24) και αυτό είναι πολύ σημαντικό καθώς τον καθιστά ισχυρό παράγοντα όχι μόνο από πολεοδομικής άποψης όπως γνωρίζαμε αλλά και από κοινωνικής καθώς είναι από τις παραμέτρους – κλειδιά που καθορίζουν την εξέλιξη μιας περιοχής, άρα καθορίζει σε ένα βαθμό και τη ζωή των ανθρώπων.

Εικόνα 24: Διαγνωστικά ΣΔ

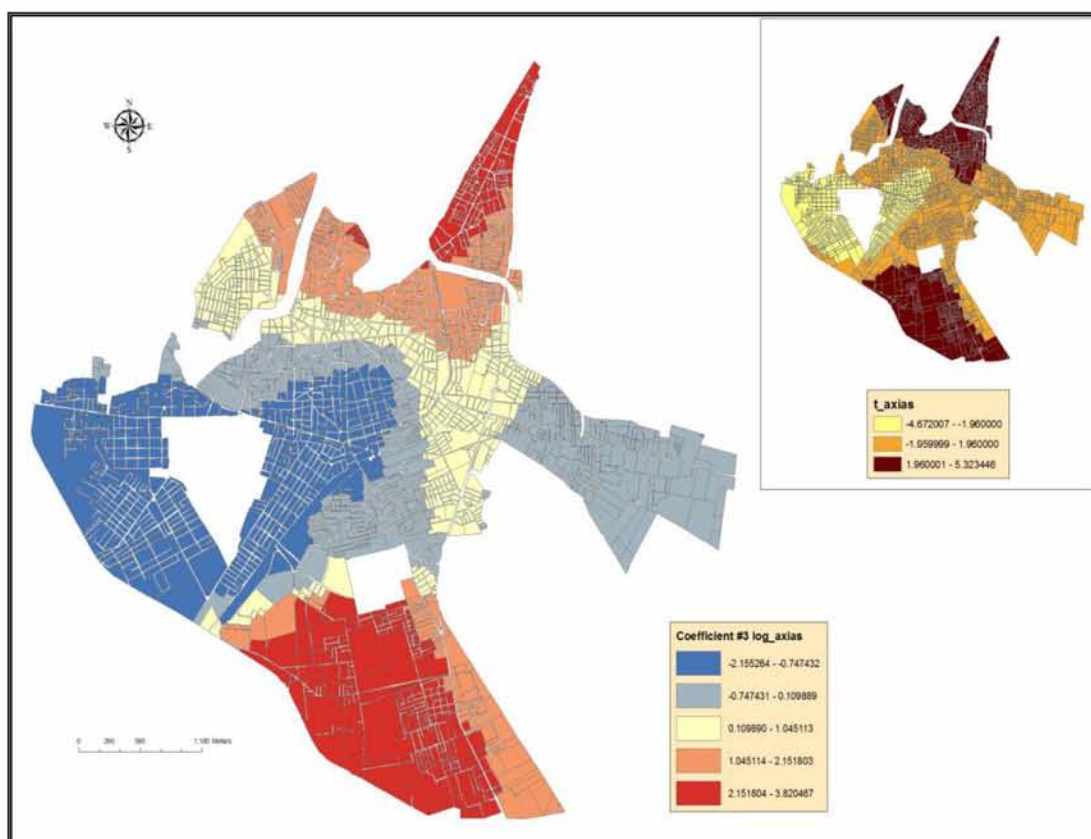


| NAME | VALUE | DESC |
|-------------------|-------------|------------|
| Neighbours | 233 | |
| ResidualSquares | 102.162075 | |
| EffectiveNumber | 52.496916 | |
| Sigma | 0.210688 | |
| AICc | -622.843738 | |
| R2 | 0.158473 | |
| R2Adjusted | 0.139643 | |
| Dependent Field | 0 | log_adeies |
| Explanatory Field | 1 | log_SD |

Ο επόμενος χάρτης 53, απεικονίζει την επιρροή της αντικειμενικής αξίας γης στην έκδοση των οικοδομικών αδειών. Όπως γίνεται αντιληπτό, η Λάρισα χωρίζεται σε τρεις στατιστικά σημαντικές υποπεριοχές οι οποίες είναι α) οι βόρειες συνοικίες β) οι κεντροδυτικές συνοικίες γ) οι νότιες συνοικίες

Στην α και την β, η αξία γης έχει επηρεάσει θετικά την οικοδομησιμότητα των περιοχών σε αντίθεση με την 2 όπου συνέβαλλε αρνητικά. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το ότι στα δυτικά της πόλης, οι αντικειμενικές αξίες ήταν από τις υψηλότερες στην πόλη κατά την τελευταία εικοσαετία και αυτό είναι κάτι το οποίο αποτρέπει τους κατοίκους από την εγκατάσταση στις περιοχές αυτές. Από την άλλη όμως, οι περιοχές αυτές ελκύουν τους πιο εύπορους αλλά λόγω του μικρού πλήθους τους, η εικόνα που αποτυπώνεται στα δυτικά και είναι η αρνητική σχέση με την συγκεκριμένη παράμετρο. Εομένως, μία αύξηση στις αξίες γης ρίχνει τον αριθμό των αδειών στα δυτικά ενώ τα αυξάνει στα βόρεια και νότια της πόλης.

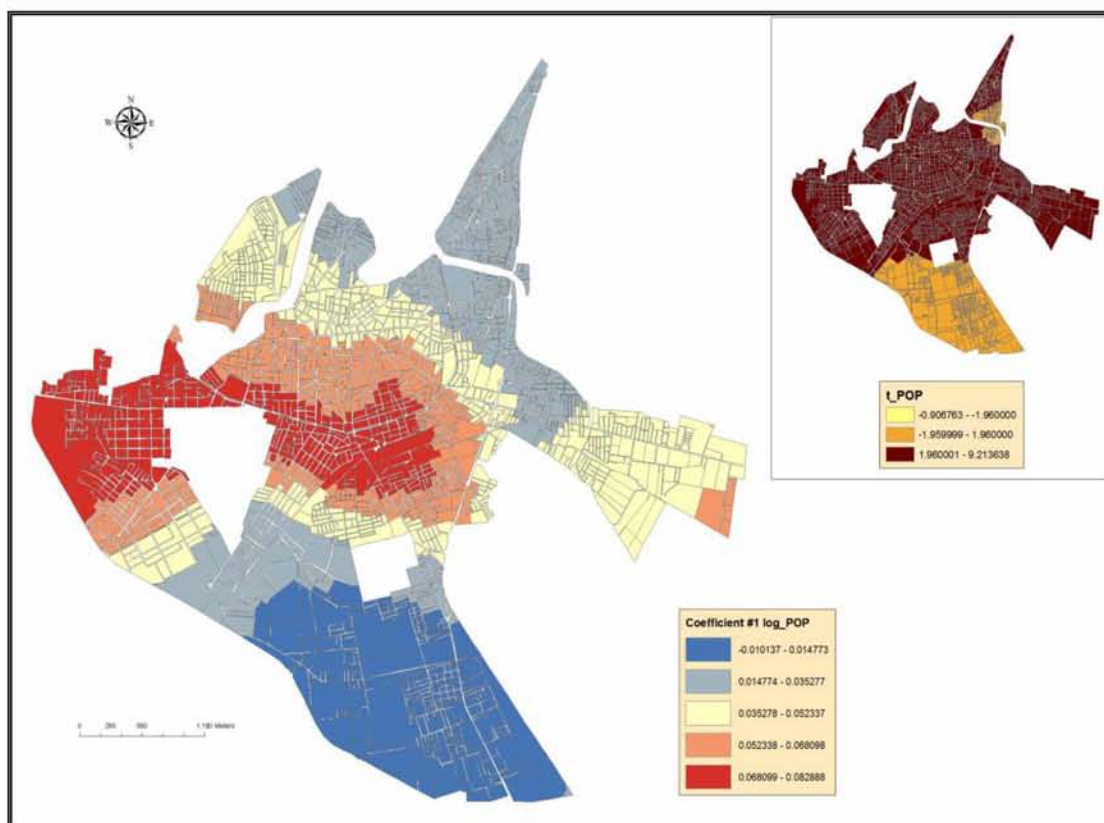
Χάρτης 53: Διακύμανση παραμέτρου ‘Αξία γης’



Ο χάρτης 54 μας δείχνει το βαθμό επίδρασης της μεταβλητής του πληθυσμού σε κάθε ΟΤ. Υπενθυμίζουμε στο σημείο αυτό ότι δεν χρησιμοποιήθηκε αυτούσιος ο πληθυσμός των ΟΤ αλλά υπολογίστηκε ο πληθυσμός των γειτονικών ΟΤ και προστέθηκε στον κανονικό πληθυσμό. Με τον τρόπο αυτό λήφθηκε υπόψη η χωρική αυτοσυσχέτιση του πληθυσμού ώστε η νέα μεταβλητή να αποδώσει καλύτερα, πληρέστερα και πιο αξιόπιστα αποτελέσματα. Αυτό που παρατηρούμε στον χάρτη είναι η στατιστική σημαντικότητα των τιμών της μεταβλητής σχεδόν σε όλη την πόλη (εκτός από τη νότια πλευρά). Και η παράμετρος αυτή μας δείχνει χωρική ετερογένεια ανάμεσα στα ΟΤ της και επομένως η τοπική παλινδρόμηση σωστά χρησιμοποιήθηκε.

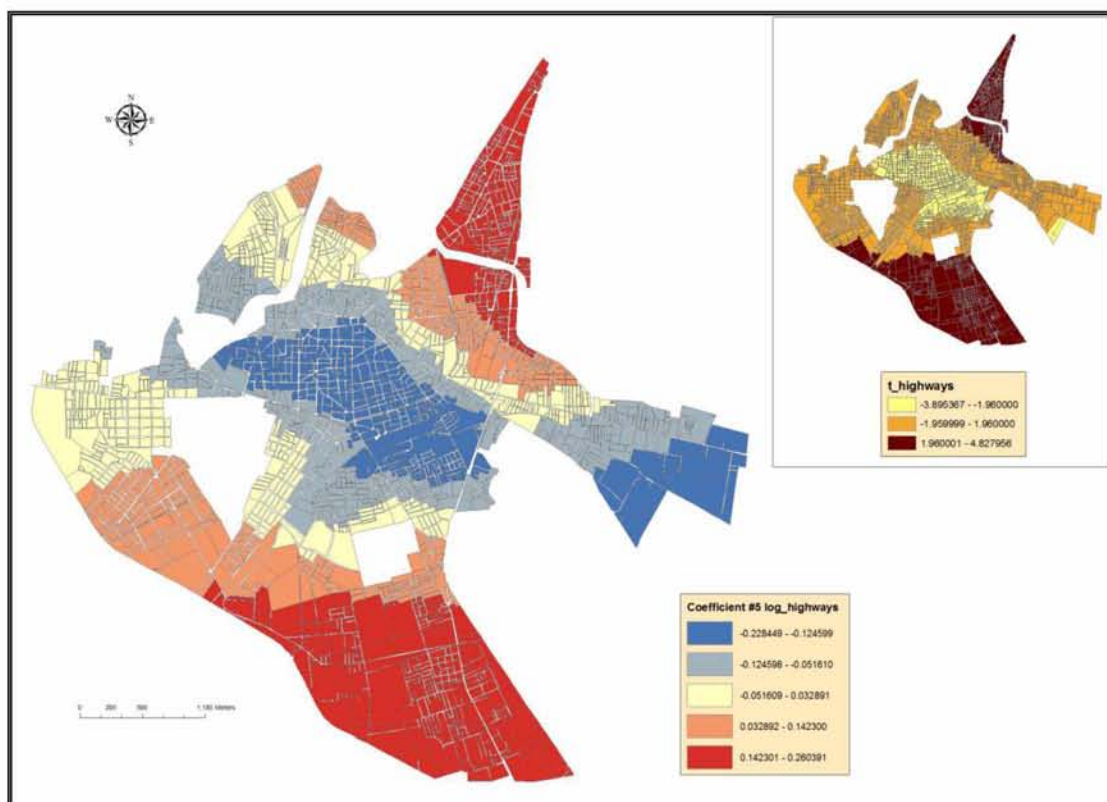
Με μια πρώτη ματιά, με στατιστική σημαντικότητα παρατηρούμε ότι με μία αύξηση του πληθυσμού επηρεάζεται θετικά το κέντρο της πόλης και τις δυτικές συνοικίες της όσο αφορά την έκδοση των αδειών ενώ αρνητικά επηρεάζεται η βόρεια Λάρισα. Βλέπουμε ότι επειδή οι κάτοικοι στο κέντρο είναι πολύ περισσότεροι από αυτούς στα δυτικά, γι' αυτό το λόγο η ενδεχόμενη αύξηση του πληθυσμού επηρεάζει την οικοδομησιμότητα έως και $2^{1/2}$ φορές περισσότερο. Στα βόρεια τώρα, κάθε αύξηση του πληθυσμού μειώνει τον αριθμό των εκδοθέντων αδειών και αυτό ίσως να οφείλεται αφενός στον περιορισμένο χώρο για νέες κατοικίες και αφετέρου στον τρόπο ζωής συγκεκριμένων ομάδων πολιτών (τσιγγάνοι), όπου πολλές οικογένειες ζουν στο ίδιο σπίτι. Επίσης, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι στην περιοχή της Ν. Σμύρνης υπάρχουν αρκετά γεωλογικά προβλήματα τα οποία δεν επιτρέπουν την επέκταση της (Μπέλεσης 2008).

Χάρτης 54: Διακύμανση παραμέτρου ‘Πληθυσμός ΟΤ’



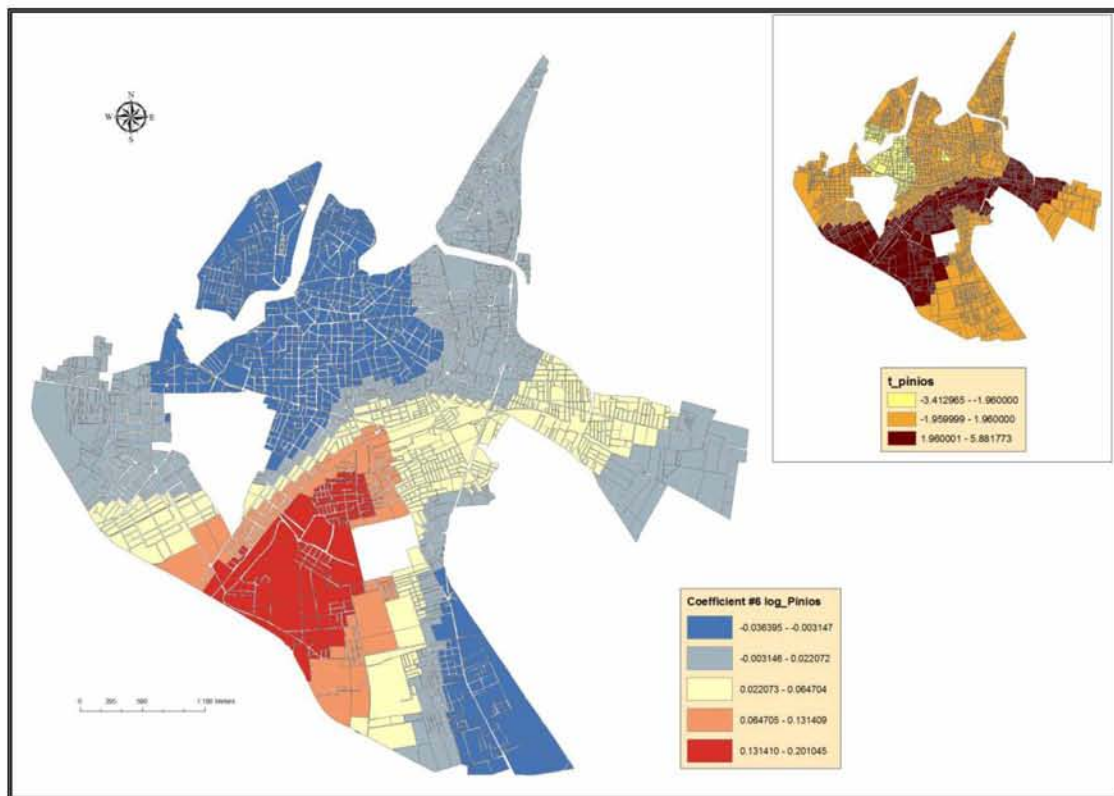
Συνεχίζοντας την ανάλυση των χαρτών και του τοπικού μη γραμμικού μοντέλου, οδηγούμαστε στην προτελευταία παράμετρο η οποία σχετίζεται με την απόσταση από τις μεγάλες οδικές αρτηρίες της πόλης. Σαν μεγάλες αρτηρίες χρησιμοποιήθηκαν οι κεντρικοί δρόμοι που οδηγούν στις εισόδους/εξόδους της πόλης και όχι οι κεντρικοί δρόμοι. Η παράμετρος αυτή έχει στατιστικά σημαντική χωρική ετερογένεια στα βόρεια, στο κέντρο και στα νότια (βλ. χάρτη 55). Στα βόρεια και στα νότια, η παρουσία των μεγάλων αυτοκινητόδρομων έχει επιδράσει θετικά το ποσοστό των εκδοθέντων αδειών σε αντίθεση με τις κεντρικές περιοχές. Μεγάλες κεντρικές αρτηρίες όπως ο Περιφερειακός, η Π.Ε.Ο Αθηνών – Θεσσαλονίκης κ.ά. έχουν συμβάλλει θετικά στην ανάπτυξη των συνοικιών του νότου και του βορρά διότι οι δρόμοι αυτοί διασχίζουν τις συνοικίες και τις διαπερνούν ενώνοντάς τες με τις υπόλοιπες. Τα έργα άλλωστε υποδομής είναι γνωστό ότι αυξάνουν τον αριθμό των οικοδομικών αδειών και δημιουργούν παρόδια ανάπτυξη εκατέρωθεν του δρόμου. Αν θελήσουμε να εξηγήσουμε γιατί οι κεντρικές περιοχές εμφανίζουν αρνητική σχέση με την παράμετρο αυτή θα λέγαμε ότι απέχουν μεγαλύτερη απόσταση απ' τις αρτηρίες σε σχέση με τις άλλες συνοικίες και δεν βρίσκονται εντός της ακτίνας επιρροής τους.

Χάρτης 55: Διακύμανση παραμέτρου ‘Απόσταση από υπερτοπικές αρτηρίες’



Στον τελευταίο χάρτη της ανάλυσής μας (βλ. χάρτη 56), εξετάζουμε την επίδραση του Πηνειού ποταμού στις οικοδομικές άδειες της Λάρισας. Η μεταβλητή αυτή χρησιμοποιήθηκε όχι μόνο από μορφολογικής απόψεως αλλά και από πολεοδομικής, καθώς θεωρείται το μοναδικό φυσικό όριο της πόλης και αποτελεί κάποιου είδους εμπόδιο στην πολεοδομική εξέλιξη της πόλης. Η ανάλυση μας δείχνει ότι η συνοικία του Αγ. Αθανασίου που συνορεύει με τον ποταμό έχει αρνητική στατιστικώς σημαντική τιμή, το οποίο σημαίνει ότι ο Πηνειός αποτελεί εμπόδιο στην εξέλιξη των αδειών της. Αυτό ίσως συμβαίνει διότι έχει κορεστεί πληθυσμιακά η συγκεκριμένη συνοικία και λόγω του ποταμού δεν μπορεί να επεκταθεί ούτε από εκείνη την πλευρά (τα άλλα σύνορά της είναι κυρίως το κέντρο). Αντίθετα, ιδιαίτερα θετική σχέση με στατιστική σημαντικότητα φαίνεται να έχει ο Πηνειός με τη Ν. Πολιτεία η οποία βρίσκεται αντιδιαμετρικά από αυτόν. Συνεπώς, η απόσταση από τον ποταμό φαίνεται να λειτουργεί αντιστρόφως ανάλογα για το πλήθος των οικοδομικών αδειών. Αυτή η εξήγηση έρχεται σε άμεσα ταύτιση με την τάση της απομάκρυνσης της πόλης από τον Πηνειό που επικρατεί τα τελευταία χρόνια.

Χάρτης 56: Διακύμανση παραμέτρου ‘Απόσταση από Πηνειό’



6.7 Πρόβλεψη πολεοδομικής εξέλιξης

Στην ενότητα αυτή επιχειρούμε να προβλέψουμε τις επεκτάσεις της Λάρισας διότι θέλουμε να δούμε προς τα πού τείνει να εξελιχθεί καθώς και σε τι βαθμό. Οι προβλέψεις γίνονται βάσει όλων των μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία συμπεριλαμβανομένης και της σταθεράς (intercept).

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε έτσι ώστε να καταλήξουμε στον παραγόμενο χάρτη 57 ήταν η εξής:

- Δημιουργία raster επιφανειών για κάθε εξαρτημένη μεταβλητή μέσω του εργαλείου Geographically Weighted Regression στο ArMap. Επομένως δημιουργήθηκαν 6 raster από τις 6 μεταβλητές και 1 raster από την σταθερά, δηλαδή σύνολο 7 raster.
- Χρησιμοποιήθηκε η παρακάτω εξίσωση (Luo and Wei, 2006) στα 7 raster:

$$\text{ChangeProb}_i = \frac{e^{(C_i + \sum_k \beta_{ki} X_{ki})}}{1 + e^{(C_i + \sum_k \beta_{ki} X_{ki})}} \quad (5)$$

$$\ln \left(\frac{\text{ChangeProb}_i}{1 - \text{ChangeProb}_i} \right) = C_i + \sum_k \beta_{ki} X_{ki}$$

Όπου: C είναι η σταθερά

β ο συντελεστής της κάθε παραμέτρου

X η παράμετρος

Από την εξίσωση 5 προέκυψε ένα συνολικό raster το οποίο ήταν και το επιθυμητό raster σύμφωνα με το οποίο θα εξετάσουμε την μελλοντική εξέλιξη της πόλης καθώς και την ένταση της εξέλιξης αυτής.

Όπως παρατηρούμε στον χάρτη 57, η Λάρισα φαίνεται να ‘‘τεντώνεται’’ μελλοντικά στα δυο της άκρα, βόρεια και νότια (κόκκινο= μεγάλη πιθανότητα επέκτασης, μπλε= ήπια). Η εξέλιξη προς το νότο φαίνεται να είναι η πιο έντονη και καλύπτει τις συνοικίες Ν. Πολιτείας και Αβέρωφ. Επίσης, διαφαίνεται και μια εξέλιξη της πόλης στα νοτιοδυτικά και στα νοτιοανατολικά, μεσαίας όμως έντασης. Στο βορρά, και πιο συγκεκριμένα ανάμεσα στις συνοικίες της Ν. Σμύρνης και του Παπασταύρου, δημιουργείται μια ‘‘λωρίδα’’ η οποία σύμφωνα με την πρόβλεψη θα αποτελέσει χώρο για τις νέες επεκτάσεις. Επίσης, διαφαίνεται και μια ηπιότερη εξάπλωση προς τα βορειοανατολικά και τα βορειοδυτικά. Στον αντίποδα,

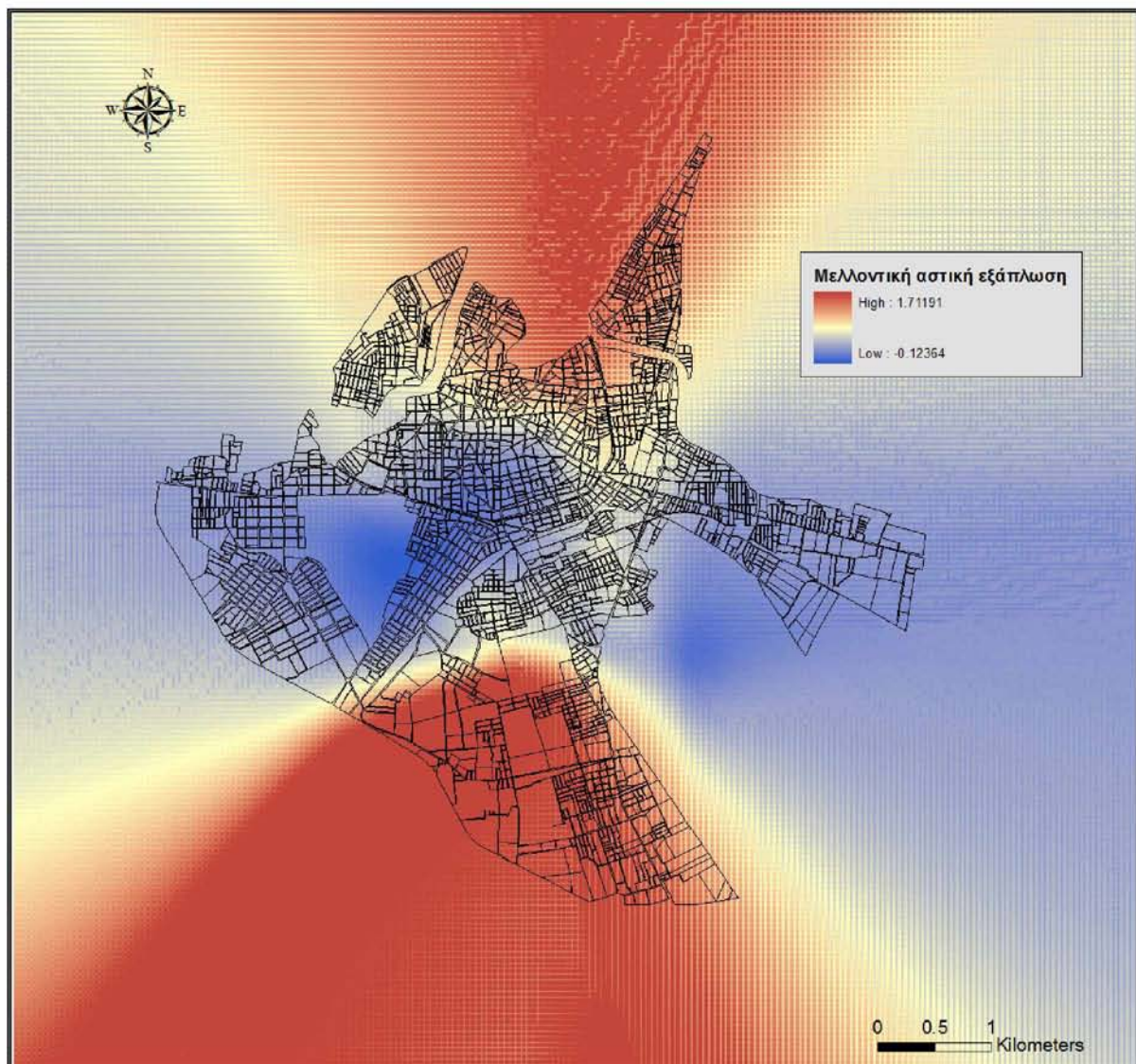
προς την ανατολική και βορειοδυτική Λάρισα, η πιθανότητα να υπάρξουν σημαντικές επεκτάσεις είναι ελάχιστες όπως βλέπουμε στον χάρτη. Τέλος, η περιοχή του κέντρου όπως ήταν λογικό και αναμενόμενο έχει σκούρο μπλε χρώμα και επομένως μηδενική πιθανότητα για επεκτάσεις.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι στα νότια, η επέκταση δείχνει να ακολουθεί την οδό Καρδίτσης και την Π.Ε.Ο Αθηνών – Θεσ/νίκης και στα βόρεια την οδό Σωκράτους. Υπενθυμίζουμε ότι οι αυτές οδικές αρτηρίες είχαν συμπεριληφθεί στην μεταβλητή των οδικών αρτηριών και απ' ότι φαίνεται έπαιξαν σημαντικό ρόλο στη πρόβλεψη των επεκτάσεων.

Αν θελήσουμε να συνδυάσουμε το παρόν με το μέλλον, μπορούμε να πούμε ότι σύμφωνα με το πρόσφατα αναθεωρημένο πολεοδομικό σχέδιο της Λάρισας οι περιοχές που χαρακτηρίστηκαν ως περιοχές νέων επεκτάσεων είναι σχεδόν οι ίδιες με αυτές που προβλέπει το μοντέλο μας (Λαλένης και Τσακίρης 2007). Ειδικότερα η νέα πολεοδομική ενότητα 19 που προτείνει το ΓΠΣ βρίσκεται ακριβώς στο σκούρο κόκκινο του νότου. Συνεπώς το μοντέλο φαίνεται να μας δίνει ρεαλιστικά και αξιόπιστα αποτελέσματα.

Τέλος, οι επεκτάσεις που δείχνει το μοντέλο μας στα βόρεια είναι λίγο δύσκολο να πραγματοποιηθούν καθώς σύμφωνα πάλι με το ΓΠΣ, η περιοχή ανάμεσα στην συνοικία Παπασταύρου και Ν. Σμύρνη θα αποτελέσει ζώνη προστασίας του Πηνειού ποταμού. Το μοντέλο βέβαια δεν είχε την δυνατότητα να το “καταλάβει” αυτό γιατί τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν δεν συμπεριλάμβαναν κάτι τέτοιο. Επιπλέον, η περιοχή της Τούμπας, η οποία βρίσκεται ανάμεσα στην οδό Βόλου και την οδό Φαρσάλων φαίνεται να έχει γεωλογικά προβλήματα και επομένως δεν μπορεί να αποτελέσει νέο οικιστικό υποδοχέα (και η πιθανότητα του στο μοντέλο ήταν χαμηλή). Τελειώνοντας, αναφέρουμε ότι ούτε βορειοανατολικά μπορεί να επεκταθεί η Λάρισα (αν και έχει μεγάλη πιθανότητα σύμφωνα με το μοντέλο), καθώς εκεί βρίσκεται το στρατιωτικό αεροδρόμιο της πόλης.

Χάρτης 57: Πρόβλεψη επεκτάσεων της Λάρισας



7 Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα των ολικών και των τοπικών μοντέλων (γραμμικών και μη) εμφανίζονται στον συγκεντρωτικό πίνακα 12. Από την παρατήρησή του μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η κατάλληλη μέθοδος για την συγκεκριμένη εργασία ήταν η τοπική μη γραμμική παλινδρόμηση. Τα αποτελέσματα που δίνει η μέθοδος αυτή είναι τα καλύτερα σε σύγκριση με τις υπόλοιπες μεθόδους και επειδή κρίθηκε ως το πιο αξιόπιστο μοντέλο σχολιάστηκαν και αναλύθηκαν τα αποτελέσματά της μέσω των παραγόμενων χαρτών.

Πρέπει όμως να αναφερθούν και τα προβλήματα χωρικής αυτοσυσχέτισης που υπήρχαν σε όλα τα μοντέλα, με το επιλεγμένο όμως μοντέλο να έχει τα λιγότερα και γι' αυτό θεωρήθηκε ως το πιο αξιόπιστο.

Στο παρόν άρθρο διαπιστώνεται (α) η αδιαμφισβήτητη συμβολή των στατιστικών μεθόδων στην ανάλυση του αστικού χώρου και (β) η υπερίσχυση των μεθόδων τοπικής κλίμακας έναντι εκείνων που εφαρμόζονται σε υπερτοπικό επίπεδο. Στα μοντέλα υπερτοπικής κλίμακας είναι δυνατόν να συνυπάρχει μεγάλος όγκος χωρικής πληροφορίας (σε επίπεδο αλληλεπίδρασης) που διαφαίνεται μόνο στην περίπτωση κατά την οποία υπολογίζονται οι τοπικής σημασίας παράμετροι. Άλλωστε με τον τρόπο αυτό αποφεύγονται οι γενικότητες και υπάρχει μεγαλύτερη επικέντρωση σε τοπικές "εξαιρέσεις". Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα απεικόνισης των ενδεχόμενων διαφοροποιήσεων και η εξαγωγή άμεσων συμπερασμάτων καθώς αποδεικνύεται σημαντικός αρωγός σε αυτό η χαρτογραφική απεικόνιση. Εξάλλου όπως έχει ειπωθεί (*Jones & Hanham, 1995*) οι τοπικές μέθοδοι χωρικής ανάλυσης είναι δυνατόν να αμβλύνουν το χάσμα των απόψεων ρεαλιστών και θετικιστών.

Σε γενική ομολογία, αποδείχτηκε ότι οι σχέσεις των περισσότερων εκ των μεταβλητών με τις οικοδομικές άδειες μεταβάλλονται στο χώρο, και η μεταβολή αυτή είναι στατιστικά σημαντική. Γι' αυτό το λόγο, οι μέθοδοι τοπικής μοντελοποίησης οι οποίες έχουν τη δυνατότητα καλύτερης ανάλυσης των χωρικών δεδομένων, μας βοηθούν να εξάγουμε αναλυτικότερη πληροφορία για τις συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το εμβαδό των ΟΤ είναι ικανό να προβλέψει σε σχετικά μεγάλο βαθμό το πλήθος των αδειών καθώς επίσης και ο ΣΔ με χαμηλότερο όμως ποσοστό. Επίσης όπως παρατηρήθηκε, σχεδόν όλες οι μεταβλητές με την χρησιμοποίηση του ολικού

μοντέλου μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένα συμπεράσματα και γι αυτό κρίνεται αναγκαία η τοπική μοντελοποίηση. Επιπλέον, είναι πολύ σημαντικό να προσδιοριστεί εξ αρχής η γραμμικότητα μεταξύ των μεταβλητών και αν δεν μπορεί αυτό να γίνει με ακρίβεια καλό είναι να ‘‘τρέξουν’’ τα μοντέλα και με μη γραμμικές τιμές έτσι ώστε να συγκριθούν τα αποτελέσματα, όπως έγινε και στην παρούσα εργασία.

Από την ανάλυση του υπό μελέτη φαινομένου προέκυψε ότι ο αριθμός των αδειών μπορεί να εκτιμηθεί σε μια σχετικά καλή ακρίβεια, με το εμβαδό να αποτελεί τον βασικό θετικό παράγοντα για όλη την πόλη. Όσο αφορά τις υπόλοιπες μεταβλητές δεν μπορούμε να τις ιεραρχήσουμε βάσει σημαντικότητας καθώς είδαμε ότι υπάρχει χωρική ετερογένεια και κάθε περιοχή έχει τις δικές της ιδιαιτερότητες με κατά τόπους υψηλές, χαμηλές και μεσαίες τιμές. Αυτό που είναι σίγουρο και έγινε σαφές από την χωρική αυτοσυσχέτιση είναι ότι λείπει μία τουλάχιστον βασική μεταβλητή η οποία εάν συμπεριληφθεί στο κατάλληλο μοντέλο θα ‘‘ξεκλειδώσει’’ τις κρυμμένες πτυχές της εξέλιξης των αδειών της Λάρισας και κατ’ επέκταση της εξέλιξης της πόλης. Όμως, όπως έχει αναφερθεί και στην αρχή της εργασίας αυτής, δεν ήταν αυτοσκοπός η επιλογή των καταλληλότερων μεταβλητών αλλά η επιλογή πολεοδομικών μεταβλητών όπως ο ΣΔ έτσι ώστε να γίνει αντιληπτός ο ρόλος που διαδραματίζουν οι μεταβλητές αυτές στην εξέλιξη της πόλης. Ο λόγος που δεν χρησιμοποιήθηκαν άλλες πολεοδομικές μεταβλητές, αν και επιχειρήθηκε η χρησιμοποίηση του μέγιστου ύψους των ορόφων, του ποσοστού κάλυψης κλπ, ήταν γιατί δημιουργούσαν προβλήματα συγγραμικότητας (collinearity) και επικάλυψης μεταβλητών (υψηλές τιμές VIF) και δεν ήταν τεχνικά δυνατό να ‘‘τρέξει’’ το μοντέλο.

Σχετικά με την πορεία που διαγράφει η πόλη, ύστερα από την ανάλυση που προηγήθηκε είμαστε σε θέση να πούμε με σιγουριά ότι η πόλη κατευθύνεται νότια, νοτιανατολικά και νοτιοδυτικά. Άλλωστε το γεγονός ότι η πόλη αναπτύσσεται νοτιανατολικά συνδέεται και με την έννοια του δίπολου Λάρισας – Βόλου που έχει αναπτυχθεί εδώ και 30 χρόνια περίπου. Επίσης, η περιοχή της Τερψιθέας που βρίσκεται νοτιοδυτικά της πόλης έχει λειτουργήσει και αυτή ως πόλος έλξης και επομένως η εξέλιξη της πόλης προς εκείνη την πλευρά εξηγείται και από τον οικισμό αυτό. Επιπρόσθετα, η πόλη φαίνεται να επεκτείνεται και κατά μήκος της οδού Σωκράτους στα βόρεια και όλοι μαζί οι παράγοντες αυτοί σε συνδυασμό με ευνοϊκούς όρους δόμησης, μεγάλα εμβαδά κλπ, έδωσαν στη Λάρισα τη σημερινή της μορφή και τείνουν να την ‘‘τεντώσουν’’ (βορρά – νότο) ακόμη περισσότερο τα επόμενα χρόνια.

Πίνακας 12: Σύγκριση μοντέλων

| Μεταβλητές | Γραμμικό ολικό μοντέλο (OLS) | Γραμμικό τοπικό μοντέλο (GWR) | |
|-------------------------------|---|--|--------|
| | Τιμές β | min | max |
| Σταθερά | 0.013399 | -3.75 | 3.9 |
| Αξία γης | 0.000454 | -0.01 | 0.02 |
| ΣΔ | 0.72908* ⁷ | -3.59 | 17.2 |
| Πληθυσμός | 0.002597* | -0.01 | 0.02 |
| Εμβαδό | 0.000088* | 0.000002 | 0.0006 |
| Πηνειός | 0.00029* | -0.004 | 0.005 |
| Οδ. Αρτηρίες | 0.000236 | -0.005 | 0.004 |
| Αριθμ. Μεταβλητών (effective) | 8 | 83.254404 | |
| Akaike Information Criterion | 12860.9421 | 12320.91557 | |
| R ² | 0.090442 | 0.313376 | |
| Προσαρμοσμένο R ² | 0.088117 | 0.288504 | |
| Αριθμός κοντινών γειτόνων | - | 482 | |
| Μεταβλητές | Μη γραμμικό ολικό μοντέλο (log-log OLS) | Μη γραμμικό τοπικό μοντέλο (log-log GWR) | |
| | Τιμές β | min | max |
| Σταθερά | -2.936961* | -0.14 | 0.06 |
| Αξία γης | -0.032704* | -2.15 | 3.82 |
| ΣΔ | 0.336042* | -0.29 | 0.56 |
| Πληθυσμός | 0.143734* | -0.01 | 0.08 |
| Εμβαδό | 0.376041* | 0.07 | 0.17 |
| Πηνειός | 0.054528* | -0.03 | 0.13 |
| Οδ. Αρτηρίες | 0.020563* | -0.22 | 0.26 |
| Αριθμ. Μεταβλητών (effective) | 8 | 55.359269 | |
| Akaike Information Criterion | 4798.597757 | -1225.566178 | |
| R ² | 0.283787 | 0.350712 | |
| Αριθμός κοντινών γειτόνων | - | 833 | |

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Ελεάνεια Τσικνάνη Γεώργιος

8 Επίλογος

Γενικά, θα λέγαμε ότι το θέμα που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί ένα πολύ ενδιαφέρον ερευνητικό ζήτημα για μεταγενέστερες μελέτες, καθώς συνδυάζει περιγραφική στατιστική, γεωστατιστική, γεωπληροφορική και εξελιγμένες τεχνικές χωρικής ανάλυσης. Και όλα αυτά εάν συνδυαστούν με πολεοδομικά ζητήματα, πολεοδομικούς όρους και μεταβλητές μπορούν να εξάγουν αποτελέσματα και συμπεράσματα ιδιαίτερα ενδιαφέροντα τα οποία με κάθε άλλο τρόπο είναι αφανή.

Επίσης, οι νέες μελέτες καλό θα ήταν να συμπεριλάβουν όσο πιο “επεξεργασμένες” μεταβλητές γίνεται γιατί μόνο έτσι βγαίνουν στην επιφάνεια ζητήματα που δεν είναι άμεσα ορατά. Επιπλέον, τα δεδομένα του 2001 και του 2011 ανά ΟΤ (εφόσον υπάρχουν) μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι ώστε να μελετηθεί η εξέλιξη των αδειών σε περισσότερες από μία διαδοχικές χρονικές στιγμές. Τέλος, εφόσον υπάρχουν επαρκή δεδομένα ανά κατηγορία άδειας καλό είναι να γίνει και αναλυτική μοντελοποίηση ανά κατηγορία άδειας, κάτι το οποίο δεν είχε ιδιαίτερο νόημα στην παρούσα εργασία καθώς τα δεδομένα ανά κατηγορία προσέδιδαν στη μεταβλητή του πλήθους των αδειών πολύ μικρό αριθμό δεδομένων, μη ικανό για αξιόπιστη ανάλυση και μοντελοποίηση.

Τέλος, ιδιαίτερα ενδιαφέρον έχει να δούμε πόσο έχουν αλλάξει οι συσχετίσεις αυτές μετά την οικονομική κρίση του 2009, μιας και το μέσο δηλωθέν εισόδημα συνεχώς πέφτει, η οικοδομική δραστηριότητα έχει βυθιστεί σε πρωτόγνωρα επίπεδα και οι επενδύσεις έχουν αβέβαιο μέλλον. Έτσι ενδεχομένως να έχουν αναδυθεί νέοι παράγοντες που θα εξηγούν το φαινόμενο και οι μέχρι τώρα μεταβλητές να μην είναι πλέον ικανές να εξηγήσουν το μέχρι σήμερα ποσοστό διακύμανσης της εξέλιξης των οικοδομικών αδειών.

9 Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

Αραβαντινός Αθαν.(1997), ‘Πολεοδομικός σχεδιασμός, για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου’, Συμμετρία, Αθήνα, σελίδες 110, 326

Αλεβιζάκη Χ.Γ, Γραικούσης Γ, Φωτης Γ (2010), ‘Η χωρική ανάλυση στη μελέτη της εγκληματικότητας. Η περίπτωση της πόλης του Βόλου, Πρακτικά 6ου Πανελλήνιο Συνεδρίου HellasGIS, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας & Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Κακλίδης Α (2009), ‘Χωρική ανάλυση προτύπων εσωτερικής μετανάστευσης και κινητικότητας με χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος’, Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία. Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών: ΕΜΠ.

Καλογήρου Σ. και Χατζηχρήστος Θ., (2004), Εκτίμηση μέσου εισοδήματος σε περιοχές του Δήμου Αθηναίων, Πρακτικά του 7^{ου} Πανελλήνιου Συνεδρίου Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, Επιμέλεια: Γ. Κογχυλάκη και Ν. Χρυσουλάκη, Ινστιτούτο Υπολογιστικών Μαθηματικών, ΙΤΕ, Ηράκλειο.

Καραχάλιου Α (2010), ‘Χωρικές ανισότητες της ανεργίας στον ελλαδικό χώρο και οι παράγοντες που την επηρεάζουν’, Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Λαλένης Κ. και Τσακίρης Στ. (2008), Μελέτη: ‘Αναθεώρηση και επέκταση του ισχύοντος Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου (ΓΠΣ) του Δήμου Λαρισαίων’, Λάρισα

Μηλάκα Κ. και Φώτης Γ. (2004), ‘Πολυμεταβλητή ανάλυση εξέλιξης χωρικών ενοτήτων: Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 7^ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο, Μυτιλήνη

Μηλάκα, Κ. (2010) ‘Χωρική Ανάλυση της Εξέλιξης Αστικών Περιοχών μέσω Πολυμεταβλητής Επεξεργασίας Εναλλακτικών Σεναρίων’. Διδακτορική Διατριβή. ΤΜΧΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Μπέλεσης Αλεξ (2008), Μελέτη: “Γεωλογικές μελέτες για την αναθεώρηση και επέκταση του ισχύοντος ΓΠΣ του Δήμου Λαρισαίων”, Β’ Στάδιο, Πρόταση Γεωλογικής Μελέτης, 1:5000

Οικονόμου Δ & Πετράκος Γ (1999), «Διεθνοποίηση και Διαρθρωτικές Αλλαγές στο Ευρωπαϊκό Σύστημα Αστικών Κέντρων», Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας - Gutenberg, Βόλος, σελ. 22

Παπαδημητρίου, Γ., (1989), Επαγωγική Στατιστική, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Παρατηρητής.

Παπαδημητρίου, Γ., (2001), Περιγραφική Στατιστική, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Παρατηρητής

Παπαδόπουλος, Γ., (2010), Σημειώσεις Περιγραφικής Στατιστικής: Εργαστήριο Μαθηματικών και Στατιστικής, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών

Παπακωνσταντίνου Στέλλα (2010), “Διαχρονική εξέλιξη των περιαστικών χρήσεων γης στην πόλη της Λάρισας”, Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Βόλος

Πλεξίδα Μ (2010), “Χωρική ανάλυση της κατανάλωσης νερού στο νομό Αττικής”, Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Ξενόγλωση

Allen, J. and K. Lu. 2003. Modeling and prediction of future urban growth in the Charleston region of South Carolina: a GIS-based integrated approach, *Conservation Ecology* 8(2): 2.

Brian Habing (2004), Transformation of Variables Supplement to Section 7.8, University of South Carolina

Cliff, A.D., and Ord, J.K., 1973, *Spatial autocorrelation* (London: Pion).

Cliff, A.D., and Ord, J.K., 1981, *Spatial processes: models and applications* (London: Pion).

Fotheringham A.S, and Brunsdon, C., (1999), Local Forms of Spatial Analysis, *Geographical Analysis*, 31, 4, 340 – 358.

Fotheringham, A.S., Brunsdon, C., and Charlton, M., (2002), *Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships* (Chichester: John Wiley and Sons).

Fotheringham, A.S., Charlton, M.E., and Brunsdon, C., (1998), Geographically Weighted Regression: A Natural Evolution of the Expansion Method for Spatial Data Analysis, *Environment and Planning A*, 30, 1905 – 1927.

Fotheringham S. (2004), ‘‘Geographically Weighted Regression’’, Ireland

Jones J.P., Hanham R.Q., (1995): ‘‘Contingency, Realism and the Expansion Method’’, *Geographical Analysis*, Vol. 27, pp. 185-207

Jun Luo and Y.H. Dennis Wei (2007), ‘‘Modeling spatial variations of urban growth patterns in Chinese cities: The case of Nanjing’’

Luo, J., Wei, Y.H.D., (2006), Population distribution and spatial structure in transitional Chinese cities: a study of Nanjing. *Eurasian Geogr. Econ.* 47 (5), pp.585–603.

Noresah Mohd Shariff and Sanjay Gairola and Anita Talib (2010), ‘‘Modelling Urban Land Use Change Using Geographically Weighted Regression and the Implications for Sustainable Environmental Planning’’

Noresah M. S. and Ruslan, R. (2009), ‘‘Modelling urban spatial structure using Geographically Weighted Regression’’

Ανάλυση διαχρονικής οικοδομικής δραστηριότητας στη Λάρισα – Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος: πολυμεταβλητή ανάλυση εξέλιξης της πόλης & πρόβλεψη των επεκτάσεών της.

Zhiyong Hu and C.P. Lo (2007)', 'Modeling urban growth in Atlanta using logistic regression'', In Proceedings of Computers, Environment and Urban Systems, pp.667–688